ACADÉMIE DES SCIENCES.



SÉANCE DU LUNDI 9 JUIN 1941.

PRÉSIDENCE DE M. ERNEST ESCLANGON.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie le décès, survenu à Gand, Belgique, le 6 septembre 1940, de M. **Frédéric Swarts**, Correspondant pour la Section de Chimie.

GÉODÉSIE. — *Carte gravimétrique du Sud de la France.* Note (¹) de M. **Pierre Lejay**.

Nous avons ajouté quelques valeurs nouvelles de la pesanteur, dans le Sud de la France, à celles que nous avons publiées récemment (²).

Sur la carte ci-après, nous avons porté les anomalies de Bouguer, sans corrections topographiques, en toutes les stations du Sud de la France où la pesanteur a été mesurée. Les valeurs que nous avons déterminées, publiées dans la Note précitée, sont indiquées par un cercle noir plein; les stations occupées par M. Goudey sont marquées d'un cercle clair.

De l'examen de cette carte, il ressort que :

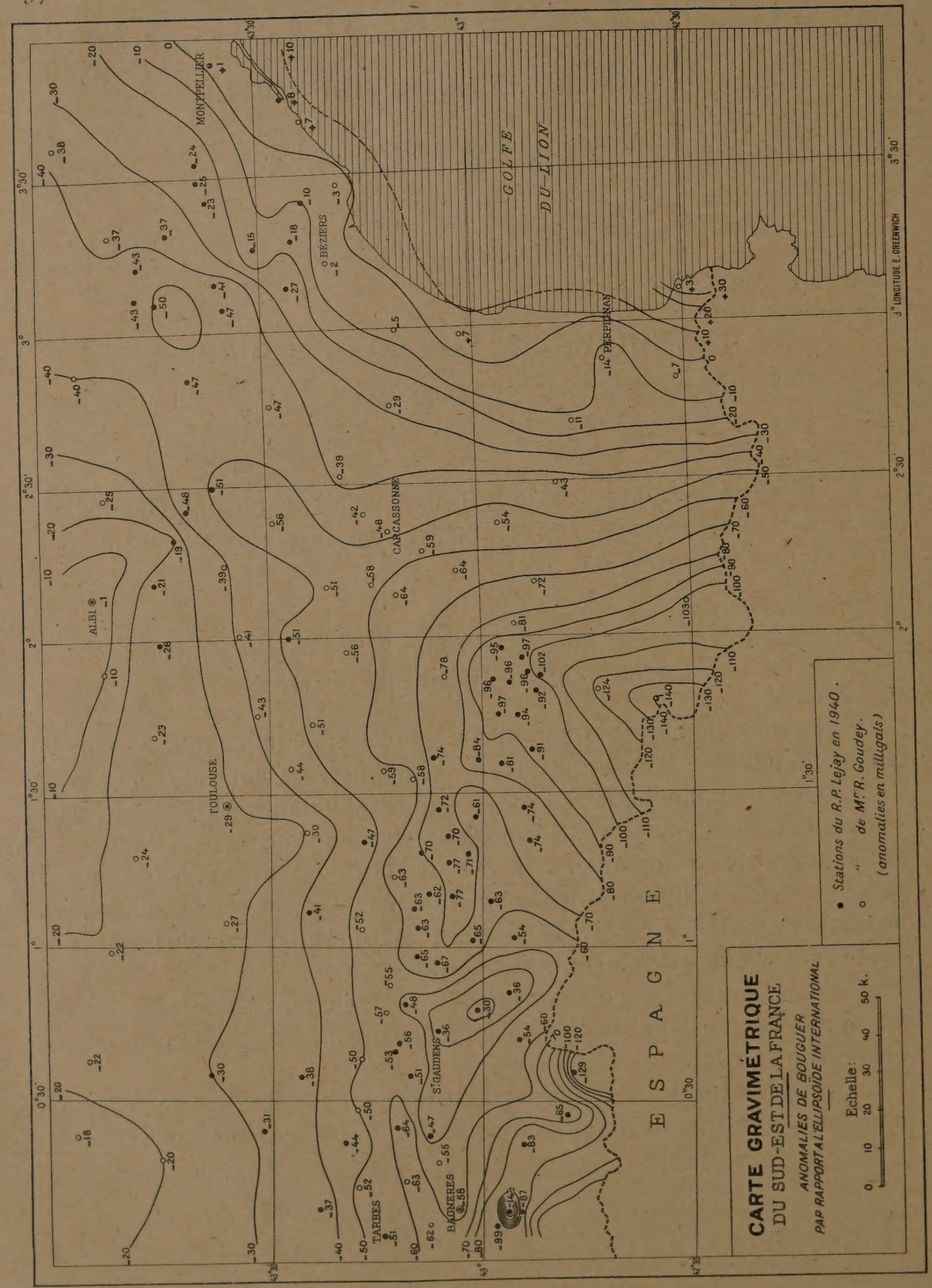
1° Toutes les masses montagneuses, les Pyrénées, la Montagne Noire, les Monts de Lacaune, le Causse du Larzac sont isostatiquement compensées en général.

2° La présence de masses de forte densité dans le sous-sol de la région minière au Sud-Est de Saint-Gaudens est révélée par une bande d'ano-

---

(¹) Séance du 4 juin 1941.

(²) *Comptes rendus*, 212, 1941, p. 659.


CARTE GRAVIMÉTRIQUE
DU SUD-EST DE LA FRANCE
ANOMALIES DE BOUGUER
PAR RAPPORT A L'ELLIPSOÏDE INTERNATIONAL
Echelle: 0 10 20 30 40 50 k.
● Stations du R.P. Lejay en 1940.
○ " de Mr R. Goudey.
(anomalies en milligals)
GOLFE DU LION
ESPAGNE
MONTPELLIER
BÉZIERS
PERPIGNAN
CARCASSONNE
ALBI
TOULOUSE
TARBES
BAGNÈRES
St GAUDENS
3° LONGITUDE E. GREENWICH

malies négatives anormalement faibles qui s'avance en coin dans les Pyrénées, vers le col du Portet d'Aspet.

3° Les anticlinaux pétrolifères des Petites Pyrénées sont nettement indiqués par des anomalies négatives qui surpassent d'une dizaine de milligals, en valeur absolue, les valeurs environnantes; les axes des zones d'anomalies et de l'anticlinal coïncident lorsque l'anticlinal est symétrique, comme dans la région de Saint-Marcet; ils sont parallèles et décalés dans le cas d'un anticlinal recourbé, comme au Nord de Saint-Girons.

4° Toute la côte méditerranéenne est couverte de faibles anomalies positives; les isanomales sont régulières et parallèles à la côte, sauf dans le Roussillon et la région de Gabian dont le sous-sol contient des masses de densité trop faible dans le premier cas, trop forte dans le second.

PÉTROGRAPHIE. — *Sur le groupe des argiles attapulgitiques.* Note de M. **Jacques de Lapparent.**

J'ai décrit naguère ([1]), sous le nom d'*attapulgite*, un constituant de terres argileuses bien développées, en particulier, à Attapulgus (Géorgie des U. S. A.) et à Mormoiron (Vaucluse, en France). Ce même constituant fut rapporté par M. Henri Longchambon ([2]) aux *palygorskites* qu'avait étudiées préalablement M. Fersman. D'autre part, de la composition chimique des attapulgites, dont on peut déduire une formule à écrire $(OH)^2.H^2(Al^{4/3}, Mg^2).Si^3H^4O^{10}$, j'avais tiré argument pour les considérer comme des minéraux phylliteux nonobstant la structure fibreuse qu'elles réalisent fréquemment.

La comparaison de radiogrammes de poudres qui m'ont été obligeamment fournis par M. Jean Wyart, exécutés tant à partir du talc et de la pyrophyllite que de l'attapulgite, vient étayer mon argumentation : le talc et la pyrophyllite, silicates sans nul doute phylliteux, offrent des radiogrammes dont la correspondance des lignes avec celles des radiogrammes d'attapulgite est parfaite.

Aussi bien les radiogrammes de ces trois substances ont-ils *même physionomie*. On entend par là que leurs lignes, plus ou moins intenses, se

---

([1]) *Comptes rendus*, **201**, 1935, p. 481; **202**, 1936, p. 1728; **203**, 1936, p. 482.

([2]) *Comptes rendus*, **201**, 1935, p. 483.

groupent de telle manière que la ressemblance entre l'un et l'autre est frappante. Ils ont, pourrait-on dire, les mêmes traits; les principaux de ces traits étant d'ailleurs particuliers à d'autres silicates dont personne ne conteste le caractère phylliteux, tels les micas et la kaolinite.

Sont effectivement dominantes pour les attapulgites les lignes que nous dirons *cardinales* et qui témoignent d'interespaces de plans réticulaires de l'ordre de 10, 4,4, 3,3, 2,5, 2,11, 1,66, 1,48 Å; la première et la troisième correspondant à l'interespace représentant l'épaisseur du *feuillet élémentaire* pour les réflexions de premier et de troisième ordre, à noter 001 et 003; les autres lignes représentant des réflexions sur les plans de notations $qr0$.

Par rapport au radiogramme d'une attapulgite, celui du talc montre un léger resserment des lignes. Cela s'explique fort bien du fait que le talc, étant essentiellement magnésien tandis que l'attapulgite l'est beaucoup moins, doit comporter un interespace plus grand de certains plans réticulaires de notation $qr0$; et l'on sait que plus d/n de la formule de Bragg est grand, plus la distance au centre du radiogramme de la ligne correspondante est courte. Cependant la physionomie du radiogramme de talc par rapport à celle du radiogramme d'une attapulgite n'est pas pour cela changée.

Les mêmes lignes cardinales, à l'exception près de la ligne de 2,11 Å qui ne se voit bien que dans les *phyllites à* 10 Å, caractériseront la kaolinite, mais la première et la troisième témoigneront d'un interespace correspondant à l'épaisseur de 7 Å environ de son feuillet élémentaire et à la présentation de la réflexion de second ordre pour 3,5 Å. Un léger jeu de physionomie différenciera seulement de la sorte le radiogramme de kaolinite de celui d'attapulgite.

Le test des rayons X, de caractère essentiellement structural, montre donc péremptoirement que les attapulgites doivent être considérées comme l'homologue de silicates phylliteux.

La formule écrite plus haut étant d'autre part admise, on peut cependant hésiter sur la place à attribuer dans un cristal aux entités structurales qui s'en déduisent. On peut supposer soit que, sur chacunes de ses faces, le feuillet élémentaire est également chargé par le groupe $Si^3H^4O^{10}$, soit que ce groupe ne représente que la moyenne structurale des deux faces du feuillet. En ce dernier cas l'on peut imaginer que, sur une face, un groupe Si^4O^{10} se répète indéfiniment à la manière même de ce qu'il en est pour le talc et la pyrophyllite, tandis que, sur l'autre face, est réalisée une entité à écrire $Si^2H^8O^{10}$, que l'on décompose en $Si^2O^6, 4H^2O$, et susceptible de former des chaînes pyroxéniques en SiO^3 séparées les unes des autres par les molécules d'eau. On expliquerait alors qu'à température élevée les sépiolites, équivalent purement magnésien des attapulgites (ou palygorskites), se décomposent en un mélange de cristobalite et d'un

pyroxène (3). Mais la vérification physique d'une structure de ce type ne paraît pas possible, car il y a tout lieu de croire qu'un édifice phylliteux ainsi constitué ne se présenterait que sous le mode maclé et qu'en fin de compte aucun test ne permettra de démontrer la dissemblance des deux faces d'un même feuillet.

Quoi qu'il en soit, la suggestion d'une telle architecture doit être retenue, car elle permet de concevoir l'intégration dans la même série structurale de beaucoup de minéraux du groupe des argiles. Ainsi en sera-t-il pour l'*halloysite*, dont M. Mehmel a montré que, si chimiquement elle se comportait, ainsi que l'avait jadis indiqué Henry Le Chatelier, comme de la kaolinite plus de l'eau, physiquement elle se caractérise, au moins pour certains échantillons, comme une phyllite à épaisseur du feuillet élémentaire de l'ordre de 10 Å, quitte à ce que, par abandon de molécules d'eau, elle se mue, lorsqu'on la chauffe, en phyllite à 7 Å du type kaolinique (4).

On en vient alors à écrire trois formules sur le mode de l'écriture des phyllites à 10 Å et qui iront de corps attapulgitiques à des corps hallositiques :

$$Si^4O^{10}.(OH)^2.(H^6, Al^2, Mg^3)^2.(OH)^2.Si^2H^8O^{10},$$
$$Si^4O^{10}.(OH)^2.(H^6, Al^2, Mg^3)^2.(OH)^2.Si\,H^{12}O^{10},$$
$$Si^4O^{10}.(OH)^2.(H^6, Al^2, Mg^3)^2.(OH)^2.\quad H^{16}O^{10}.$$

La somme des valences du terme médian de chaque formule doit être égale à deux fois six. Pour que puissent être conçus, à partir de la première, des couches en Si^4O^{10} et des chaînes en SiO^3 dont les O soient exempts de contacts H directs, on ne peut imaginer, dans le terme médian, une quantité de H supérieure à 2, car, au delà de cette valeur, aucune eau ne pourrait être constituée à partir de ce terme puisqu'il n'y a de saturation possible que celle des O résiduels des deux termes en OH après individualisation des deux H^2O qui leur correspondent. Les attapulgites proprement dites légitiment ainsi leur formule où le terme médian s'écrit $(Al^{4/3}, Mg^2)H^2$.

Pour la seconde formule, le terme en $SiH^{12}O^{10}$, se décomposant en $SiO^4, 6H^2O$, ne peut faire apparaître qu'une entité structurale en tétraèdres isolés. Il se formerait une sorte de gel siliceux qui, dans l'édifice, pourra fonctionner à la manière de $Si(OH)^4$ comme il en est dans les montmoril-

---

(3) Mlle Caillère, *Comptes rendus*, 199, 1934, p. 1626.

(4) *Z. f. Krist.*, A, 90, 1935, p. 35-43.

lonites ([5]). Dans la troisième formule il n'apparaît que la couche en Si^4O^{10} ainsi qu'il en est dans la kaolinite. La possibilité du remplacement partiel de Al par H explique les *anauxites*, minéraux plus siliceux que la kaolinite.

Mais, si l'on peut expliciter trois types formulaires, l'examen des diverses argiles attapulgitiques fait penser que, *dans le même édifice* et par conséquent dans ce qu'on pourra dire *la même espèce minérale*, un mixte des trois types est le plus souvent réalisé, dans lequel les proportions des divers éléments sont assez variables. Cependant tout se fait sous le signe du schéma de la phyllite à 10 Å, qui préside donc avant tout à la définition du groupe.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire d'État a l'Instruction publique** invite l'Académie à lui présenter une liste de deux candidats à la *Chaire de Radiologie expérimentale* du Collège de France.

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

M. le **Secrétaire perpétuel** signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Charles Berthelot. *Carburants et Lubrifiants nationaux* (présenté par M. Léon Guillet).

2° Charles Berthelot. *La Tourbe, un carburant, un engrais* (présenté par M. Léon Guillet).

M. **Henri Roure** adresse des remercîments pour la distinction que l'Académie a accordée à ses travaux.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Chocs imaginaires dans le problème des trois corps.* Note de M. **Pierre Sémirot**, présentée par M. Jean Chazy.

Par définition, il existe à un instant $t = 0$, entre les trois corps P_0, P_1, P_2, un choc imaginaire simple, double ou triple si une, deux ou trois distances

([5]) *Comptes rendus*, 209, 1939, p. 279.

mutuelles s'annulent sans que leurs projections sur les axes de coordonnées soient nulles.

Prenons pour variable une distance mutuelle qui s'annule, soit r, en éliminant le temps au moyen de l'intégrale des forces vives, et transformons d'abord le système différentiel classique en fonction de r, des six coordonnées relatives x_i et des six dérivées dx_i/dr. Par un ou plusieurs changements de variables, nous formons un nouveau système différentiel comportant l'égalité de rapports dont les numérateurs sont les différentielles des nouvelles variables, et dont les dénominateurs sont holomorphes et nuls pour $r=0$ et pour des valeurs convenablement choisies des autres variables, définissant une multiplicité singulière. Selon le nombre des racines positives, négatives et nulles de l'équation caractéristique, nous appliquons le théorème fondamental que M. Chazy a obtenu [1] par extension des résultats classiques de Poincaré relatifs aux nœuds, cols et foyers et aux lignes de nœuds, de cols et de foyers.

Choc simple [2]. — Soient x, y, z les coordonnées de P_1 par rapport à P_0 ; ξ, η, ζ les coordonnées de P_2 par rapport au centre de gravité de P_0 et P_1, et r la distance P_0P_1. Par les deux changements de variables

$$(1) \quad \frac{dx}{dr}=y_1, \quad \frac{dy}{dr}=y_2, \quad \frac{dz}{dr}=y_3, \quad \frac{d\xi}{dr}=y_4, \quad \frac{d\eta}{dr}=y_5, \quad \frac{d\zeta}{dr}=y_6,$$

$$(2) \quad z_1=ry_1, \quad z_2=xy_2-yy_1, \quad z_3=xy_3-zy_1,$$

nous formons entre les 13 variables $r, x, y, z, \xi, \eta, \zeta, z_1, z_2, z_3, y_4, y_5, y_6$ un système différentiel d'ordre 12 auquel le théorème fondamental est applicable. Ce système admet la multiplicité singulière

$$r=z_1=z_2=z_3=y_4=y_5=y_6=0,$$

le long de laquelle l'équation caractéristique a 7 racines positives égales à 1 correspondant aux variables r, z_1, z_2, z_3, y_4, y_5, y_6 ; 6 racines nulles correspondant aux variables $x, y, z, \xi, \eta, \zeta$, et n'a pas de racine négative. Les coordonnées s'expriment par des développements en séries entières en $t^{1/3}$ qui dépendent de 12 constantes arbitraires, comme la solution générale.

Choc double. — Nous rapportons le mouvement des deux corps P_0 et P_1 au

---

(1) *Bull. des Sciences math.*, 51, 1932, p. 79.

(2) Chazy, *Comptes rendus*, 157, 1913, p. 1398; Uno, *Annali di Matematica*, 14, 1935, p. 111.

corps P_2, et, par trois changements de variables, nous formons un système différentiel d'ordre 16 auquel le théorème est applicable. Ce système admet une multiplicité singulière le long de laquelle l'équation caractéristique a 9 racines positives, une racine négative et 7 racines nulles. Les coordonnées s'expriment par des développements en séries entières en $t^{1/5}$ qui dépendent de 10 constantes arbitraires. Si les trois corps forment à chaque instant un triangle isocèle, le nombre des constantes obtenues est égal à l'ordre du système différentiel ([3]).

Choc triple ([4]). — Rapportons de même le mouvement des deux corps P_0 et P_1 au corps P_2; soient x, y, z et x', y', z' les coordonnées de P_0 et P_1 par rapport à P_2, soient r, r_1, r_2 les distances P_1P_2, P_0P_2, P_0P_1. Par les trois changements de variables

$$(1)\quad \frac{dx'}{dr}=y_1,\quad \frac{dy'}{dr}=y_2,\quad \frac{dz'}{dr}=y_3,\quad \frac{dx}{dr}=y_4,\quad \frac{dy}{dr}=y_5,\quad \frac{dz}{dr}=y_6,$$

$$r_1=r\rho_1,\quad r_2=r\rho_2,\quad \frac{dr_1}{dr}=u,\quad \frac{dr_2}{dr}=v;$$

$$(2)\quad y_2=\frac{z_2+y'y_1}{x'},\quad y_3=\frac{z_3+z'y_1}{x'},\quad y_5=\frac{z_5+yy_4}{x},\quad y_6=\frac{z_6+zy_4}{x},$$

$$y_1r=z_1,\quad y_4r=z_4,\quad u-\rho_1=\mathrm{U},\quad v-\rho_2=\mathrm{V},\quad y=\frac{r\theta+y'x}{x'},\quad z=\frac{r\lambda+z'x}{x'};$$

$$(3)\quad \mathrm{Z}_1=z_1-\frac{a_0}{b_0}z_4,\quad \mathrm{Z}_4=z_1+\frac{\beta_0}{\alpha_0}z_4,\quad \theta_1=\theta-\frac{x'_0}{2x_0}z_5+\frac{x_0}{2x'_0}z_2,$$

$$\lambda_1=\lambda-\frac{x'_0}{2x_0}z_6+\frac{x_0}{2x'_0}z_3,\quad \mathrm{U}_1=\mathrm{U}-\frac{\gamma_1}{4}\mathrm{Z}_1-\frac{\gamma_4}{3}\mathrm{Z}_4,\quad \mathrm{V}_1=\mathrm{V}-\frac{\gamma'_1}{4}\mathrm{Z}_1-\frac{\gamma'_4}{3}\mathrm{Z}_4,$$

nous formons entre les variables r, x, y, z, x', y', z', ρ_1, ρ_2, Z_1, z_2, z_3, Z_4, z_5, z_6, θ_1, λ_1, U_1, V_1 un système différentiel d'ordre 18 auquel le théorème fondamental est applicable. Ce système admet une multiplicité singulière le long de laquelle l'équation caractéristique a 7 racines positives, 4 racines négatives et 8 racines nulles. Les coordonnées s'expriment par des développements en séries entières en $t^{1/2}$ et $t\log t$ dépendant de 10 constantes arbitraires et de la forme

$$x=x_0+a_1t^{\frac{1}{2}}+a_2t+a_3t\log t+\ldots,\qquad x'=x'_0+a'_1t^{\frac{1}{2}}+a'_2t+a'_3t\log t+\ldots,$$

$$y=y_0+\frac{y_0}{x_0}a_1t^{\frac{1}{2}}+b_2t+\frac{y_0}{x_0}a_3t\log t+\ldots,\qquad y'=y'_0+\frac{y'_0}{x'_0}a'_1t^{\frac{1}{2}}+b'_2t+\frac{y'_0}{x'_0}a'_3t\log t+\ldots,$$

$$z=z_0+\frac{z_0}{x_0}a_1t^{\frac{1}{2}}+c_2t+\frac{z_0}{x_0}a_3t\log t+\ldots,\qquad z'=z'_0+\frac{z'_0}{x'_0}a'_1t^{\frac{1}{2}}+c'_2t+\frac{z'_0}{x'_0}a'_3t\log t+\ldots.$$

([3]) Dramba, *Comptes rendus*, **210**, 1940, p. 131 et 393.

([4]) Belorizky, *Comptes rendus*, **208**, 1939, p. 966.

Dans des cas particuliers les logarithmes disparaissent et les coordonnées s'expriment par des développements en $t^{1/3}$ quand, à l'instant du choc, le produit de la distance r et de la fonction de forces (nulles si les distances sont infinies) s'annule, ou bien quand le rapport ρ_1 et la valeur commune des quotients $x/x' = y/y' = z/z'$, soit σ, satisfont à l'une des conditions

$$\sigma - \rho_1 = 0 \qquad \text{ou} \qquad (\sigma - 1)^3(\sigma - \rho_1^2)^5 + \sigma^3(\sigma - \rho_1^5)^2 = 0.$$

En particulier la dernière condition est vérifiée quand les trois corps forment à chaque instant un triangle équilatéral, et que le mouvement se réduit au mouvement de Lagrange et au problème des deux corps.

THÉORIE DES FONCTIONS. — *Sur la représentation conforme au voisinage d'un point frontière.* Note de M[lle] **Jacqueline Ferrand**, présentée par M. Élie Cartan.

I. Soit Δ un domaine simplement connexe du plan de la variable complexe $\zeta = \xi + i\eta$, admettant un point frontière accessible π_0 à l'infini (appartenant dans le cas général à un bout premier E dont il est le seul point accessible). On représente Δ conformément sur le demi-plan droit $D(x > 0)$ du plan de la variable complexe $z = x + iy$, au moyen de la fonction

$$z = f(\zeta) \qquad \text{ou} \qquad \zeta = \varphi(z),$$

de manière qu'au point $z = \infty$ corresponde le bout premier E.

Théorème. — *Si le domaine Δ contient un secteur angulaire S_0 défini par*

$$|\zeta| > R_0, \qquad \theta_1 < \operatorname{Arg}\zeta < \theta_2,$$

$\zeta = \varphi(z)$ tend vers la limite unique $\zeta = \infty$ lorsque z tend vers l'infini en restant dans un angle $|\operatorname{Arg} z| < \pi/2 - \varepsilon$, quel que soit $\varepsilon > 0$ fixé.

Pour la démonstration on peut supposer $\theta_1 = -\theta_2 = \omega > 0$. Soit $\theta = \operatorname{Arg}\zeta$, $\psi = \operatorname{Arg} z$. Nous démontrons d'abord l'inégalité

$$(1) \qquad \frac{\theta + \omega - \pi}{2} - \eta(\zeta) < \psi < \frac{\theta - \omega + \pi}{2} + \eta(\zeta)$$

si $|\theta| < \omega$, $\eta(\zeta) \to 0$, lorsque $\zeta \to \infty$,
en utilisant les propriétés de la mesure harmonique.

Soient alors R_1 tel que $|\zeta| > R_1$ entraîne $\eta(\zeta) < \eta_1 < \omega/4$, et S_1 le secteur $|\zeta| > R_1$, $|\operatorname{Arg}\zeta| < \omega - 4\eta_1$.

Si A_1 est un arc de Jordan intérieur au secteur S_1 et aboutissant en π_0, il lui correspond dans D un chemin continu L_1 intérieur à l'angle $|\operatorname{Arg} z| < (\pi/2) - \eta_1$ et s'éloignant à l'infini. La conclusion proposée résulte du théorème de Montel-Lindelöf appliqué à la fonction $g|z| = 1/(\zeta - \zeta_0)$, ζ_0 étant un point quelconque intérieur à Δ, fonction qui est bornée en module si $|z| > A$, A étant choisi suffisamment grand.

II. *Définitions.* — *a.* Nous dirons qu'un domaine Δ est *valable* au point π_0 si l'on peut le représenter conformément sur le demi-plan D de manière qu'il existe une dérivée angulaire au point $z = \infty$, soit

$$\lim_{z \to \infty} \frac{z}{\zeta} \begin{cases} \neq 0 \\ \neq \infty, \end{cases}$$

la représentation de Δ sur D est alors dite *conforme* au point π_0.

Plus généralement nous dirons que le domaine Δ est *valable sur un angle* d'ouverture $m\pi$ si l'on peut représenter Δ sur un angle égal de manière qu'il existe une dérivée angulaire à l'infini.

b. La représentation de Δ sur D est dite *semi-conforme* au point accessible π_0 si elle conserve l'angle de deux directions en ce point, ou le multiplie par un facteur fixe.

c. Définitions dues à Ostrowski :

si ζ est un point intérieur ou frontière du *noyau* de Δ, nous poserons $\rho(\zeta) = |\zeta|$;

si ζ est dans un *pli*, nous désignerons par $\rho(\zeta)$ le rayon de l'arc-coupure qui sépare ce pli du noyau.

Supposons la représentation de Δ sur D semi-conforme au point π_0 et les axes choisis de telle sorte dans les deux plans, que les directions des axes réels positifs se correspondent dans les deux domaines.

Au moyen d'une infinité de coupures $q_1, q_2, \ldots, q_n, \ldots$, nous séparons de Δ certaines portions périphériques (poches), de façon que le domaine restant Δ^* admette dans sa frontière le point accessible π_0, mais aucun bout premier contenant ce point.

Nous désignerons par α_n, β_n les extrémités de la coupure q_n sur la frontière de Δ, par δ_n le rayon du plus petit cercle de centre α_n contenant la coupure q_n à son intérieur.

Nous poserons $\rho_n = \rho|\alpha_n|$, $R_n = |\alpha_n|$, et nous supposons que, lorsque $n \to \infty$, $\rho_n \to \infty$, $R_n \to \infty$.

Théorème. — *a. Si Δ contient à son intérieur un domaine Δ_1 valable en π_0 et si l'on peut former le domaine Δ^* au moyen de coupures q_n telles que, k et μ étant deux constantes, $k > -1$, $\mu > 0$*

$$(2) \qquad \delta_n \sqrt{\frac{\rho_n}{R_n}} < \mu \rho_n^{-k},$$

$\varphi(z)$ *tend vers l'infini lorsque* z *tend vers l'infini dans le domaine* $x > a|y|^{-k}$ *quel que soit* $a > 0$.

b. Plus généralement si Δ *contient à son intérieur un domaine* Δ, *valable en* π_0 *sur un angle d'ouverture* $m\pi$, *la condition* (2) *doit être remplacée par*

$$(2') \qquad \delta_n < \mu\sqrt{\rho_n R_n}\,\rho_n^{-\frac{k+1}{m}}.$$

La démonstration repose sur les propriétés de la mesure harmonique utilisées par Ostrowski [1] et sur le lemme suivant facile à établir en s'appuyant sur le « premier théorème sur les plis » de cet auteur :

Si Δ contient un domaine Δ_1 valable en π_0 sur un angle d'ouverture $m\pi$

$$(3) \qquad r^m < K\rho(\zeta) \qquad [r = |z|].$$

Enfin, comme pour le théorème I, nous utilisons le théorème de M. Montel, mais sous sa forme généralisée [2].

Remarques. — *a.* Les conditions données se simplifient si les points α_n appartiennent à la frontière du noyau de Δ, auquel cas $\rho_n = R_n$.

b. Pour $k = -1$ nous retrouvons la convergence angulaire déjà étudiée. Mais il est alors trop restrictif de supposer la représentation de Δ sur D semi-conforme en π_0.

III. *Condition d'existence d'une dérivée angulaire.* — Par une méthode analogue et en utilisant les critères connus, nous arrivons au résultat suivant :

Théorème. — *Si le domaine* Δ *satisfait aux conditions suivantes :*

a. Δ *contient le domaine* Δ_1,

$$|\operatorname{Arg}\zeta| < \frac{\pi}{2} - \theta(\rho) \qquad [\rho = |\zeta|];$$

b. Δ *possède une double infinité de points frontière* α_n, α'_n *intérieurs au domaine* Δ_2,

$$|\operatorname{Arg}\zeta| < \frac{\pi}{2} + \theta(\rho),$$

et tels que, lorsque $n \to \infty$,

$$R_n = |\alpha_n| \to \infty, \qquad R'_n = |\alpha'_n| \to \infty;$$

$$\operatorname{Arg}\alpha_n \to +\frac{\pi}{2}, \qquad \operatorname{Arg}\alpha'_n \to -\frac{\pi}{2};$$

$$\frac{|R_{n+1} - R_n|}{R_n} < \theta(R_n), \qquad \frac{R'_{n+1} - R'_n}{R'_n} < \theta(R'_n);$$

---

(1) *Zur Randverzerrung bei konformer Abbildung, Prace Matematyczno-Fisyczne, Varsovie*, 44, 1936, p. 371-471.

(2) P. Montel, *Journal de Math.*, 7e série, 3, 1917, p. 1-54.

$\theta(\rho)$ *étant une fonction positive non croissante de* ρ, *telle que l'intégrale*

$$\int^{\infty} [\theta(\rho)]^{\frac{2}{3}} \frac{d\rho}{\rho}$$

soit convergente, alors la représentation de Δ *sur* D *est conforme au point* π_0.

Remarque. — Il est inutile de supposer que la représentation de Δ sur D est semi-conforme en π_0, ceci résultant des conditions *a* et *b* et d'un théorème dû à Ostrowski.

MÉCANIQUE DES FLUIDES. — *Recherches expérimentales sur la convection à grande vitesse.* Note [1] de MM. **Marcel Sédille** et **Paul Menard**, présentée par M. Henri Villat.

Les formules habituelles de la convection des gaz ne s'appliquent plus dès que les vitesses deviennent élevées ou que les différences de températures mises en jeu deviennent faibles (voir Brun, Jampy, Le Cardonnel, *Comptes rendus*, 202, 1936, p. 1256; *Revue Aéronaut. Int.*, mars 1936, p. 68). Plus exactement, en appelant T_0 la température du gaz, T_p la température de la paroi et U la vitesse du gaz, elles ne s'appliquent plus dès que les différences de températures mises en jeu $(T_0 - T_p)$ ou $(T_p - T_0)$ sont de l'ordre de $V^2/2gEc_p$. Elles peuvent cependant encore s'appliquer, à condition de rapporter le coefficient de convection, non pas à la différence entre la température du fluide et la température de la paroi, mais à la différence entre la température que le fluide donnerait à la paroi en l'absence d'échanges calorifiques, et la température de cette paroi.

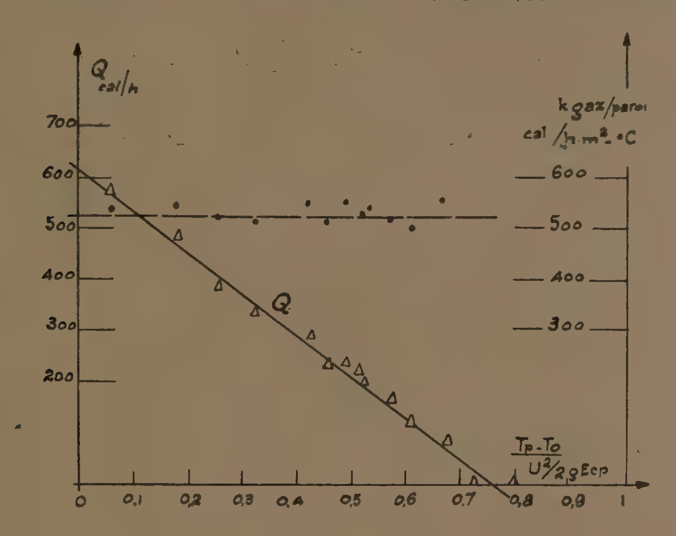
Des essais effectués en 1937 à La Courneuve confirment nettement ce point de vue. On s'est servi de l'installation d'essai décrite dans une précédente communication. Une aile d'avion creuse a été placée dans le courant gazeux à 500° et à 500 m : s, soit pour un nombre de Mach voisin de 0,90. Un courant d'air froid était envoyé à l'intérieur de l'aile et refroidissait celle-ci. La température de la paroi était mesurée au moyen d'un thermomètre placé dans l'épaisseur de celle-ci et traversant la gaine support de l'aile. La température du fluide chaud et sa vitesse étaient déduites de la mesure de la température amont et du rapport de détente. On mesurait également le débit du fluide froid et ses températures.

(1) Séance du 26 mai 1941.

La quantité de chaleur évacuée a été calculée à partir de la surface d'échange côté fluide froid et du coefficient de convection correspondant calculé par les formules habituelles, soit

$$k = 5,75(\varpi V)^{0,785} \text{ cal/m}^2\text{h.°C}.$$

On en a déduit le coefficient de convection côté gaz rapporté à la différence de température $T_p - (T_0 + 0,75\ V^2/2gEc_p)$, une mesure préalable



ayant, en effet, donné pour cet essai comme température de la paroi en l'absence d'échanges calorifiques la valeur $T_0 + 0,75\ V^2/2gEc_p$.

Le résultat des mesures est reporté sur la figure ci-dessus. Elle montre que le coefficient de convection obtenu est sensiblement constant; il est d'ailleurs d'un ordre de grandeur tout à fait comparable à celui qui peut être obtenu par les formules habituelles.

ÉLECTROCHIMIE. — *Sur les réductions provoquées par l'hydrogène naissant.* Note de M. **Pierre Jolibois**, présentée par M. Aimé Cotton.

Dans la théorie de l'électrolyse aqueuse que nous avons proposée ([1]), les phénomènes cathodiques élémentaires sont une juxtaposition d'un dégagement d'hydrogène et d'une mise en liberté d'oxyde basique.

([1]) *Bull. Soc. Chim.*, 5e série, 5, 1938, p. 1429.

Quand du métal est mis en liberté il n'est que le résultat secondaire de l'action de l'hydrogène naissant sur l'oxyde ainsi formé.

Le but de cette Note est de montrer que, en dehors de toute action électrique, de telles réductions, impossibles avec l'hydrogène moléculaire préparé par les méthodes habituelles, sont au contraire faciles à constater avec l'hydrogène prélevé sur une cathode en fonctionnement. On sait déjà que l'hydrogène électrolytique jouit de propriétés physiques particulières [2] : il traverse très facilement des parois minces de fer, de platine, de palladium, au point qu'on a émis l'hypothèse légitime qu'il se dégage à l'état d'atomes ou même de protons qui peuvent ainsi à cause de la petitesse de leurs dimensions traverser les métaux.

C'est d'ailleurs cette propriété qui nous a permis de constater tout d'abord des phénomènes de réduction en dehors du champ électrique. Si nous constituons un vase d'électrolyse dont une paroi soit formée d'une lame mince de palladium et si nous poursuivons dans ce vase l'électrolyse d'une solution étendue d'acide sulfurique, en utilisant la lame de palladium comme cathode, il suffit de placer extérieurement au vase les produits à réduire juxtaposés à la lame de palladium. C'est ainsi qu'en intercalant entre la cathode et une feuille de papier filtre humide de l'hydrate de cuivre précipité, nous avons obtenu au bout d'une dizaine d'heures avec une densité de courant de l'ordre de 3 ampères par décimètre carré, environ 200^{mg} de cuivre métallique. Dans ces conditions le champ électrique qui existe à l'intérieur du vase où se poursuit l'électrolyse n'a pas à intervenir dans les phénomènes de réduction qui se passent à l'extérieur.

On obtient des résultats encore plus rapides en utilisant comme cathode un treillis en fil de platine à mailles de 1^{mm}, qui sert de séparation entre deux vases. Dans le premier on produit l'électrolyse en y introduisant l'anode; dans le second on dispose tout contre le treillis, extérieurement aux lignes de courant, le précipité à réduire serré entre deux feuilles de papier filtre. De cette manière nous avons obtenu la réduction du chlorure d'argent à l'état d'argent, du cyanure cuivreux précipité à l'état de cuivre en employant comme liquide électrolytique de l'acide sulfurique étendu.

Notamment, dans le cas du cyanure nous avons pu constater, en interrompant l'expérience avant la réduction totale, que le cuivre apparaît

---

(2) Charpy et Bonnerot, *Comptes rendus*, 154, 1912, p. 592; Bodenstein, *Z. Electroch.*, 28, 1922, p. 517.

d'abord par cristaux isolés qui grossissent autour d'un germe comme si le métal produit facilitait par catalyse la réaction de réduction par l'hydrogène électrolytique. Il apparaît comme très probable que les métaux en général facilitent cette réaction de réduction. En employant le même dispositif que plus haut, en remplaçant le treillis de platine par une lame mince de fer percée d'un trou de 1/10 de millimètre et en plaçant dans le vase d'électrolyse, de la potasse, et dans le vase de réduction, une solution de cyanure de cuivre dans le cyanure de potassium, on obtient, en dehors du champ électrique derrière la lame de fer, un dépôt *adhérent* de cuivre. Si le fer n'agissait pas comme catalyseur on aurait simplement un dépôt de cuivre en poudre qui serait formé au hasard du trajet des bulles d'hydrogène électrolytique.

Cette manière de considérer le dépôt des métaux par électrolyse permet d'expliquer avec facilité des phénomènes assez différents :

1° La quantité considérable d'hydrogène occlus dans les métaux électrolytiques;

2° L'arrêt de la réduction à des oxydes inférieurs avant l'obtention du métal; une électrolyse de sel cuivrique en un milieu de pH correspondant à celui d'une solution acétique donne à la cathode de l'oxyde cuivreux, de même que l'électrolyse des sels de cuivre à acide organique;

3° L'électrolyse des cyanures complexes; les cyanures complexes du type $\left((\overset{---}{CN})^4 Cu\right)\overset{+++}{K^3}$ donne par électrolyse du cuivre à la cathode avec un excellent rendement faradique. Or, d'après les ions dont ils sont formés, l'ion complexe $CuCN^4$ devrait se décharger à l'anode. Avec la théorie de la réduction l'hydrogène qui se dégage à la cathode réduit le cyanure ainsi que le montre l'expérience citée plus haut, et du cuivre métallique est ainsi mis en liberté conformément à l'expérience;

4° Certaines réactions chimiques de déplacement par les métaux. On sait que le chlorure d'argent même fondu est réduit par le zinc à froid en présence d'acide sulfurique étendu; on est amené à formuler cette réaction par l'équation chimique $Zn + 2ClAg = Cl^2Zn + Ag^2$.

Or, si l'on prend un bâton de chlorure d'argent fondu long de plusieurs centimètres et que dans une solution sulfurique étendue on place un morceau de zinc au simple contact d'une des extrémités du bâton, on constate que la réduction à l'état d'argent se poursuit progressivement en s'éloignant de plus en plus du fragment de zinc.

Or, s'il s'agissait d'une simple réaction de déplacement, comment admettre que du chlorure d'argent soit attaqué par du zinc dont il est

éloigné de plusieurs centimètres? Si au contraire on considère la pile formée par le zinc et l'argent déposé, son pôle positif est constitué par l'argent. Ce métal se polarise en se couvrant d'hydrogène naissant et c'est ce dernier qui produit la réduction du chlorure d'argent.

On voit donc que cette manière de considérer l'électrolyse à la cathode, en faisant intervenir d'une façon fondamentale l'hydrogène spécialement actif qui se dégage par décomposition de l'eau, permet d'expliquer certaines expériences dont la théorie classique ne rend compte que moyennant des hypothèses supplémentaires.

SPECTROSCOPIE. — *Sur la lueur accompagnant la décomposition thermique de l'ozone.* Note de MM. **Daniel Barbier**, **Daniel Chalonge** et **Miguel Masriera**, présentée par M. Ernest Esclangon.

Il y a quelques années O. R. Wulf avait attiré notre attention sur l'émission de lumière qui accompagne le passage d'un courant d'air ozonisé dans un four chauffé à 300 ou 400° C. Des essais faits pour obtenir le spectre de cette émission avaient alors échoué, faute d'un spectrographe suffisamment ouvert. Nous avons repris cette étude en utilisant à très peu près le montage de Wulf.

Le courant d'air ou d'oxygène ozonisé (débit 10^{l} par minute en moyenne) sortant d'un ozoniseur de Berthelot est amené par une canalisation de 110^{cm} de long, plusieurs fois coudée [1] dans un tube de pyrex de 15^{cm} de long, ouvert à un bout, et s'échappe dans l'atmosphère. Le tube de pyrex est chauffé par un bobinage résistant et porté à une température de l'ordre de 350° pour laquelle ses parois n'émettent aucun rayonnement visible. Le gaz se dégage alors à une température de 170° C. environ. Avec de l'air ozonisé, la lueur émise, très visible pour un œil habitué depuis quelques minutes à l'obscurité, constitue une gaine lumineuse sur les parois du four, et le courant de gaz qui s'échappe dans l'atmosphère garde sa luminosité pendant 3 ou 4^{cm} au delà de l'ouverture du four.

La luminosité du four est assez intense pour pouvoir être photographiée sur film panchromatique très sensible avec un objectif ouvert à F/1,5 en 5 minutes aussi bien avec interposition de filtres Wratten 21 ($\lambda > 5300$ Å),

[1] Afin d'éviter que la lumière de l'effluve ne parvienne dans le four auquel conduit la canalisation.

29 ($\lambda > 6000$ Å), 61 N (4800 Å $< \lambda <$ 6000 Å) qu'en lumière totale. Par contre, aucune impression n'est obtenue avec le même temps de pose à travers un filtre Wratten 50 (3600 Å $< \lambda <$ 4900 Å).

Si l'on fait varier la température, on constate que le phénomène est observable à partir d'une température de l'air de 150° : la luminosité croît rapidement avec la température ([2]). Le débit de l'air fournissant la lueur la plus intense est d'autant plus grand que la température est plus élevée.

Si, au lieu d'air, on utilise de l'azote du commerce (contenant un peu d'oxygène) la lueur est pratiquement aussi intense. Si l'on utilise de l'oxygène du commerce (contenant un peu d'azote) la lueur est beaucoup plus faible qu'avec l'air ou l'azote; elle redevient aussi intense lorsqu'on introduit entre l'ozoniseur et le four un courant supplémentaire d'azote qui se mélange à l'oxygène ozonisé.

Nous avons fait l'étude spectroscopique de cette lueur dans le cas de l'air et dans les conditions expérimentales (débit, température) données plus haut. Nous avons fait usage d'un spectrographe du type Arnulf-Lyot ([3]) à optique de quartz ouvert à F/2. Sa dispersion est de 100 Å par millimètre à 3000 Å, de 300 Å par millimètre à 4000 Å, de 600 Å par millimètre vers 6000 Å. Le seul spectre qui ait été observé est un spectre continu débutant vers 3850 Å et dont l'intensité croît jusqu'à la limite de sensibilité des plaques utilisées (6500 Å). Sur plaques panchromatiques, la durée des poses nécessaires pour obtenir un bon spectre est de 72 heures: sur plaques ordinaires à grande sensibilité elle se réduit à 24 heures. Des poses de durée triple ont été faites sur plaques ordinaires; elles n'ont fait apparaître aucun détail supplémentaire.

Les divers résultats énumérés ci-dessus : faible influence exercée sur la lueur par la teneur du gaz en azote (sauf pour les faibles concentrations d'azote), influence des parois, constitution du spectre, sont des propriétés que le phénomène observé possède en commun avec la lumière de *l'oxygène actif* découverte par lord Rayleigh ([4]) dans des conditions expérimentales très différentes. Dans ce spectre, qu'on a cru longtemps être purement continu, Stoddart ([5]) a pu distinguer des bandes extrêmement diffuses et

---

([2]) On est limité dans ces observations par l'apparition de l'émission thermique du four.

([3]) *Réunions de l'Institut d'Optique*, 6, 6e réunion, 1935, p. 24.

([4]) Strutt, *Proc. Phys. Soc.*, **23**, 1910, p. 66; **24**, 1911, p. 4.

([5]) *Proc. Roy. Soc.*, **147**, 1934, p. 454.

Kondratjew [6] a réussi à exciter ces mêmes bandes thermiquement dans le peroxyde d'azote NO^2 et il a montré qu'elles appartiennent effectivement à ce gaz.

Stuchtey [7] avait déjà étudié, il y a une vingtaine d'années, la lueur accompagnant la décomposition de l'ozone par la chaleur, mais les résultats qu'il a obtenu diffèrent complètement de ceux que nous exposons ici. Ce désaccord peut tenir à des conditions expérimentales différentes.

PHYSIQUE NUCLÉAIRE. — *Sur les isotopes radioactifs du brome formés dans la rupture nucléaire de l'uranium.* Note de MM. **André Moussa** et **Ladislas Goldstein**, présentée par M. Louis de Broglie.

En collaboration avec M. J. Thibaud l'un de nous [1] a montré que, dans la rupture nucléaire de l'uranium provoquée par les neutrons, il se forme, à côté des éléments déjà connus, un certain nombre d'éléments radioactifs à caractère chimique halogène. On sait maintenant [2] que dans les halogènes ainsi formés, se trouvent quatre isotopes, et en proportion plus faible, deux isotopes du brome. L'objet de cette Note est de préciser les conditions de formation de ces isotopes radioactifs du brome, tant par les neutrons rapides que par neutrons thermiques, et leur importance relative par rapport au phénomène global de la rupture de l'uranium.

Nous avons utilisé les deux méthodes de séparation chimique suivantes :

1° Distillation de l'halogène à partir d'une solution de nitrate d'urane ($30 - 50^g$) irradiée ($300 - 400$ *mc*. Rn + Be) après addition de bromure, de permanganate et d'acide sulfurique. Dans ces conditions seul le brome distille, l'iode étant retenu dans la solution (probablement par suite de sa transformation en iodate) comme nous l'avons vérifié par l'expérience directe suivante : deux portions identiques d'iodure de potassium sont activées par neutrons dans les mêmes conditions, en vue d'obtenir l'isotope

---

(6) *Physik. Zeits. Sowyet.* **11**, 1937, p. 320.

(7) *Zeits. Wiss. Phot.*, **19**, 1919, p. 161.

(1) J. Thibaud et A. Moussa, *Comptes rendus*, **208**, 1939, p. 652 et 744; *Journ. de Physique*, 7e série, **10**, 1939, p. 388; *Revue Scientifique*, **77**, 1939, p. 182.

(2) P. Abelson, *Phys. Rev.*, **55**, 1939, p. 418; N. Feather et E. Bretscher, *Nature*, **143**, 1939, p. 516; R. Dodson et R. Fowler, *Phys. Rev.*, **55**, 1939, p. 880; O. Hahn et F. Strassmann, *Naturwiss.*, **27**, 1939, p. 533; P. Abelson, *Phys. Rev.*, **56**, 1939, p. 1.

radioactif ^{128}I, de période 25 minutes. Dans l'une des portions on précipite directement l'iode à l'état d'iodure d'argent, l'autre portion est ajoutée à une solution de nitrate d'urane non irradiée, contenant le bromure et le permanganate, solution identique à celles utilisées dans les expériences sur l'uranium irradié. Après distillation le brome est précipité à l'état de bromure d'argent. Ce dernier précipité est inactif aux erreurs de mesure près, alors que le précipité témoin d'iodure d'argent présente une forte activité avec la période prévue. Cette expérience montre que le brome distillé n'a pas entraîné d'iode, qui est retenu dans une portion d'au moins 99 %.

2° Extraction des halogènes au moyen de solvants organiques. A la solution de nitrate d'urane (350g) irradiée (sources de même intensité), on ajoute du brome que l'on extrait par le tétrachlorure de carbone. Celui-ci est ensuite lavé à l'eau distillée, puis le brome est réduit par agitation avec une solution de bisulfite. A la solution aqueuse obtenue on ajoute de l'iodure de potassium, puis on sépare l'iode du brome par oxydation au moyen de nitrite de sodium et extraction de l'iode par le tétrachlorure de carbone. Le brome est ensuite remis en liberté par le permanganate, extrait par le tétrachlorure, réduit de nouveau par agitation avec une solution de bisulfite et précipité dans cette solution à l'état de bromure d'argent.

Par ces deux méthodes différentes, on obtient des précipités de bromure d'argent dont l'activité évolue d'une manière absolument identique, et montre l'existence de deux isotopes radioactifs du brome dont les périodes sont respectivement pour BrI 40 ± 5 minutes et pour BrII 2,3 h. ± 15 min. Les mêmes corps se forment aussi bien par neutrons rapides (rupture des isotopes 238 et 235 de l'uranium) que par neutrons thermiques (rupture de l'isotope 235 seul). Les deux isotopes de l'uranium produisent donc les mêmes isotopes du brome, comme il a été constaté également pour les autres produits de rupture.

Pour les sections efficaces associées à la production de ces éléments, nous avons trouvé les valeurs approximatives suivantes de σ :

		Br I.	Br II.
a.	Neutrons thermiques.........	$1,2.10^{-26}$ cm²	1.10^{-26} cm²
b.	» rapides (Rn + Be)..	$1,2.10^{-27}$ cm²	1.10^{-27} cm²

Les divers facteurs intervenant dans le calcul de ces sections efficaces ont été déterminés expérimentalement. Le rendement de l'opération chimique d'entraînement (méthode par distillation), mesuré au moyen de

l'isotope radioactif ^{80}Br obtenu par irradiation neutronique, a été trouvé pratiquement quantitatif. L'absorption du rayonnement émis par les brome I et II a été étudiée dans l'aluminium et dans le plomb au moyen d'un compteur de Geiger-Müller. Les coefficients d'absorption dans l'aluminium sont

$$\mu_{\mathrm{I}} = 25 \text{ cm}^{-1}, \qquad \mu_{\mathrm{II}} = 55 \text{ cm}^{-1}.$$

Il résulte de ces expériences que les isotopes radioactifs Br I et Br II se forment en proportion très faible par rapport à l'ensemble des produits de la rupture nucléaire de l'uranium provoquée par neutrons. Les valeurs admises des sections efficaces associées au phénomène global de rupture sont en effet $\sigma = 2.10^{-24}$ cm^2 (pour les neutrons thermiques), et $\sigma = 1.10^{-25}$ cm^2 pour les neutrons rapides (Rn + Be) ([3]).

Des expériences sont actuellement en cours sur l'origine primaire ou secondaire de ces isotopes radioactifs du brome.

PHYSIQUE COSMIQUE. — *Des fluctuations dans les enregistrements de gerbes de rayons cosmiques.* Note ([1]) de M. **Jean Daudin**, présentée par M. Charles Maurain.

1. La connaissance des erreurs probables et de la répartition des écarts dans une série de mesures présente une grande importance pratique, elle permet de discriminer une mesure anormale et peut contribuer à son élimination pour l'établissement du résultat.

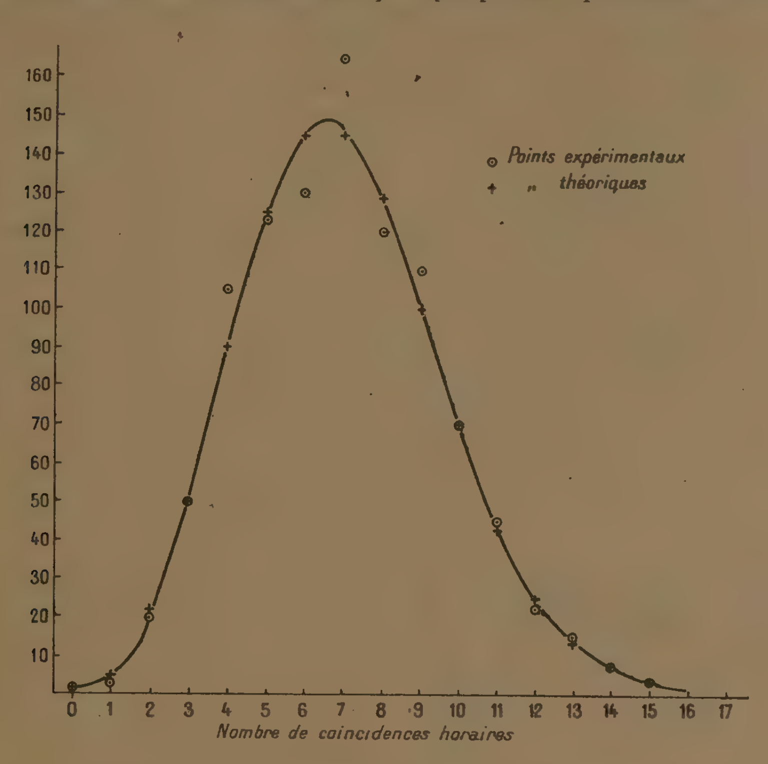
Lorsqu'on enregistre les coïncidences entre compteurs dans l'étude du rayonnement cosmique, on dispose pour le calcul du résultat d'une série d'expériences de durée variable $t_1, t_2, \ldots, t_i, \ldots$ dans lesquelles on a enregistré respectivement $n_1 n_2 \ldots n_i$ coïncidences. La fréquence moyenne *exacte* du phénomène étudié serait celle qui fournirait une mesure de durée illimitée. La fréquence expérimentale la plus précise est fournie par le quotient moyen

$$\frac{\sum n_i}{\sum t_i} = n_n.$$

([3]) Ces valeurs, comme celles que nous donnons ci-dessus, sont calculées relativement au mélange isotopique naturel de l'uranium.

([1]) Séance du 19 mai 1941.

Les mesures individuelles s'écartent de la moyenne sous l'effet de deux causes : les erreurs d'expériences, c'est-à-dire les fluctuations de l'appareil de mesure, et les fluctuations statistiques propres du phénomène enregistré.



Nous avons cherché à discriminer l'influence respective de ces deux causes.

II. Deux compteurs ont été mis en coïncidence à trois mètres au moyen d'un sélecteur du type Maze. Les coïncidences ont été enregistrées sur film automatiquement toutes les heures.

Ces mesures ont été groupées en périodes de durée croissantes. Nous avons calculé, pour chaque mode de groupement, l'écart individuel de chaque mesure Δn_i, l'écart absolu moyen $e = |\overline{\Delta n_i}|$, la somme des carrés des écarts $\Sigma(\Delta n_i)^2$, l'écart quadratique r qui est la racine carrée de $(\Delta n_i)^2$, $\overline{\Delta n_i^2}$ l'indice de dispersion, c'est-à-dire la somme des carrés des écarts rapportée au nombre total de coïncidences $\sigma = \Sigma n_i^2 / \Sigma n_i$, enfin le rapport ρ de l'écart absolu moyen à l'écart quadratique moyen $e/r = \rho$.

Période.	Nombre de périodes.	Nombre de coups.	$\Sigma(\Delta x_i)^2$.	Dispersion σ.	$\rho = \frac{\overline{\lvert \Delta n_i \rvert}}{\sqrt{\overline{(\Delta n_i)^2}}}$
Heure	987	6893	6872	1,00	0,79
Heure (*)	270	2098	2374	1,13	0,81
Trois heures	425	8863	8672	0,98	0,793
Six heures	196	8180	7784	0,95	0,785
Douze heures	82	6826	5188	0,76	0,783
Douze heures (non corrigées de l'effet barométrique)	82	7022	6816	0,97	0,84

(*) Cette série de mesures horaires groupe toutes les heures pendant lesquelles la pression a été anormalement basse ($< 750^{mm}$).

Les valeurs de σ et de ρ se rapprochent remarquablement des valeurs données par une répartition de Gauss $\sigma = 1$, $\rho = 0,799$.

III. La loi de Poisson donne la probabilité d'enregistrer n coups dans une période où la valeur moyenne serait $\overline{n}$,

$$p_n = \frac{e^{-\overline{n}}\, \overline{n}^n}{n!}.$$

Pour les périodes de 1 heure, on a comparé dans le tableau ci-dessous les nombres N_1 théoriques et les nombres N_2 observés d'heures durant lesquelles n coïncidences ont été enregistrées :

n coups..	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
N_1 théor..	1	6	22	51	90	126	146	146	128	100	70	44	26	14	7	3	1
N_2 obs...	2	3	20	51	106	123	131	166	114	106	70	46	22	15	7	3	0

Les points théoriques se placent très exactement sur la courbe expérimentale.

IV. 50 grandes gerbes de l'air tombent par heure sur le domaine déterminé par le système de compteurs. Seules 6 ou 7, soit 15 % sont enregistrées par les compteurs.

Dans ces conditions les fluctuations dans le temps du nombre des grandes gerbes sont absolument effacées par les fluctuations découlant du hasard géométrique de la répartition des rayons. Ces fluctuations géométriques semblent naturellement devoir s'ordonner suivant la loi de Poisson. Le résultat expérimental semble donc justifiable théoriquement.

S'il en est ainsi, les fluctuations de l'appareil sont absolument négligeables devant les fluctuations propres du phénomène étudié. Seules de lentes dérives dues à des altérations progressives des circuits et des

lampes semblent pouvoir intervenir. Leurs effets peuvent être annulés par des mesures fréquemment croisées.

V. Le plus souvent les durées de mesures sont quelconques et non constantes. On peut toutefois déterminer une dispersion en ramenant l'écart à un écart type. Dans une répartition *normale* de Gauss on a, si Δn_i est l'écart pris pour une période déterminée t où la valeur moyenne est $\bar{n}t$,

$$\overline{(\Delta n_i)}^2 = \bar{n}t; \text{ écart quadratique moyen} = \sqrt{\overline{(n_i)^2}} = \sqrt{\bar{n}t}.$$

On peut donc considérer la quantité $\Delta n_i / \sqrt{\bar{n}t}$ comme un écart réduit exprimant la grandeur de l'écart indépendamment de la durée t de l'expérience.

Si maintenant les durées de mesures sont t, t_2, t_i, on peut déterminer la dispersion au moyen de ces écarts réduits :

$$\sigma = \text{valeur moyenne de } \frac{(\Delta n_i)^2}{\bar{n}t_i}.$$

Si la répartition est une répartition de Gauss pour toutes les durées t_i, σ sera théoriquement égal à 1.

Ce procédé est justifié par les résultats précédents et par le fait que les valeurs trouvées pour σ sont effectivement très voisines de 1. Il a été appliqué à un certain nombre de séries de mesures, en particulier à celles de l'effet de latitude (²).

Toutes les mesures portant sur les gerbes ou les coïncidences verticales donnent des dispersions très voisines de 1.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouveau moyen pour démontrer l'orientation des molécules polaires*. Note (¹) de M. **Paul Pierron**, présentée par M. Marcel Delépine.

Une solution alcaline de xanthate de cellulose (viscose), contenant en très fine émulsion les liquides organiques à étudier, est filée avec un certain étirage, dans un bain coagulant comme pour la fabrication de la soie artificielle.

(²) Auger, Maze et Grégoire Goldschmidt, *Comptes rendus*, 209, 1939, p. 794.

(¹) Séance du 4 juin 1941.

La filière est en platine, ses trous ont un diamètre de 6 à 8/100 de millimètre. Le bain coagulant, légèrement chauffé, contient de l'acide sulfurique et du sulfate de sodium, à une teneur de 12 ou 20 %, et un peu de sulfate de zinc.

La coagulation de la veine de viscose émergeant du trou de filière dans le bain acide, se fait en deux phases : d'abord la formation à l'extérieur, d'une gaine de xanthate de zinc insoluble, puis, à travers celle-ci, déshydratation et fin de coagulation de la partie intérieure.

Au cours du passage à travers la filière, puis de la coagulation, les


Coupe en fond noir de quelques fils.


Cas des molécules polaires.


Cas des molécules non polaires.

molécules qui étaient initialement en émulsion très homogène prennent, par rapport à la cellulose dans la masse constituant la veine, puis le fil, des positions très différentes suivant que leurs molécules sont polaires ou non polaires.

Un examen microscopique en fond noir de la coupe des fils obtenus (voir la figure) montre la position dans le fil des liquides mis en émulsion.

Si les molécules étaient polaires, le liquide s'est réparti à l'extérieur de la masse du fil; si les molécules n'étaient pas polaires, la répartition initiale a gardé son homogénéité. Ce fait bien prouvé expérimentalement a pu être dû à deux causes :

soit à l'attirance à l'extérieur des molécules polaires, par le métal de la filière, ou par le xanthate de zinc, ou par l'étirage;

soit, au moment de la déshydratation du fil à travers la gaine de xanthate

de zinc, à l'entraînement des moléoules polaires par les molécules d'eau.

Parmi les corps non polaires, nous avons étudié les carbures aliphatiques, depuis l'octane jusqu'aux hüiles de graissage. Parmi les corps polaires, nous avons étudié les corps suivants dont nous donnons les moments électriques :

Moments électriques, d'après Debye.

Toluène................	0,52	Nitrobenzène............	3,90
Orthoxylène.............	0,52	Chlorobenzène..........	1,52
Naphtalène.............	0,69	Alcool isoamylique.......	1,85

Ces chiffres montrent la sensibilité de discrimination de la méthode, puisqu'elle présente l'effet externe très net avec le toluène et le xylène, qui sont cependant assez faiblement polaires.

Cela est encore souligné par l'observation faite avec la tétraline (naphtalène dont un noyau seulement est hydrogéné) : c'est un corps polaire qui donne parfaitement la répartition externe; alors qu'avec la décaline (préparée par hydrogénation totale de la naphtaline) et qui n'est donc pas polaire, c'est l'effet interne que l'on observe.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Préparation de quelques diphénylcarbinols α-trisubstitués.* Note ([1]) de Mme **Marie Bruzau**, présentée par M. Marcel Delépine.

Au cours d'une étude que nous poursuivons sur les transpositions moléculaires, nous avons préparé des alcools de formule générale

$$\begin{matrix} C^6H^5 \\ C^6H^5 \end{matrix}\Big> C(OH).C\begin{matrix} \diagup R_1 \\ -R_1 \\ \diagdown R_2 \end{matrix} \qquad \begin{array}{l} R_1 = CH^3,\ C^2H^5,\ C^6H^5.CH^2 \\ R_2 = CH^3,\ C^2H^5,\ CH^3.CH^2.CH^2.CH^2 \\ \quad\quad (CH^3)^2.CH.CH^2,\ C^6H^5.CH^2, \end{array}$$

dont nous étudions la déshydratation.

Ces alcools ont été obtenus en faisant réagir, sur le bromure de phénylmagnésium, les trialcoylacétophénones correspondantes $C^6H^5.CO.CR_1R_1R_2$ (1^{mol} pour 2^{mol} d'organomagnésien). La réaction n'est pas vive en général. On chauffe à la température d'ébullition de l'éther pendant 30 ou 40 heures (l'augmentation du temps de chauffage ayant

---

([1]) Séance du 4 juin 1941.

pour effet d'accroître le rendement en alcool). Après les traitements usuels, on fait cristalliser ou on distille le produit de la réaction suivant les cas.

Nous avons obtenu de la sorte les alcools suivants qui, à notre connaissance, n'ont pas encore été décrits :

$(C^6H^5)^2C(OH).C(CH^3)(CH^2.C^6H^5)^2$ ou $C^{29}H^{28}O$, *diphényl*-1.1 *dibenzyl*-2.2 *propanol*-1, préparé par action de la dibenzylméthylacétophénone sur le bromure de phénylmagnésium, il cristallise dans l'alcool en prismes, fondant à 156-157°.

$(C^6H^5)^2C(OH).C(C^2H^5)^2(CH^2.C^6H^5)$ ou $C^{25}H^{28}O$, *diphényl*-1.1 *éthyl*-2 *benzyl*-2 *butanol*-1, fondant à 136-137°, obtenu en condensant la diéthylbenzylacétophénone et le bromure de phénylmagnésium.

$(C^6H^5)^2C(OH).C(CH^3)^2(CH^2.CH^2.CH^2.CH^3)$ ou $C^{20}H^{26}O$, *diphényl*-1.1 *diméthyl*-2.2 *hexanol*-1, liquide distillant à 208-210° sous 16^{mm}, formé par action de la diméthyl-*n*-butylacétophénone sur le bromure de phénylmagnésium.

$(C^6H^5)^2C(OH).C(C^2H^5)^2[CH^2.CH(CH^3)^2]$ ou $C^{22}H^{30}O$, *diphényl*-1.1 *diéthyl*-2.2 *méthyl*-4 *pentanol*-1, liquide distillant à 168-170° sous 4^{mm}, obtenu en condensant le bromure de phénylmagnésium et la diéthylisobutylacétophénone.

Cette cétone n'était pas connue. Pour la préparer nous avons fait réagir, au sein du toluène, le bromure d'isobutyle sur la diéthylacétophénone sodée par l'amidure de sodium. C'est un liquide bouillant à 155° sous 14^{mm}.

L'action du bromure de phénylmagnésium sur la dibenzyléthylacétophénone en vue de préparer l'alcool $(C^6H^5)^2C(OH)C(C^2H^5)(CH^2.C^6H^5)^2$ nous a donné surtout des produits de coupure : benzophénone et dibenzyl-1.1 propane. Il a été cependant possible d'isoler une petite quantité d'un produit très visqueux distillant vers 250° sous 0^{mm},5 et qui, analysé, paraît être le carbinol.

Les alcools ainsi obtenus ne semblent pas pouvoir se combiner à l'isocyanate de phényle, car tous les essais de préparation des phényluréthanes ont échoué.

CRISTALLOGRAPHIE. — *Étude aux rayons X (méthode de la chambre oscillante) des iodures des esters de la choline.* Note de Mlle **Cécile Stora**, présentée par M. Charles Mauguin.

Une première étude aux rayons X des iodures des esters de la choline ([1]), effectuée avec un cristallomètre ordinaire, nous avait conduit à admettre que la forme stable A de ces cristaux était monoclinique, la forme

([1]) *Comptes rendus*, **210**, 1940, p. 107.

instable B étant triclinique. La détermination précise, à la chambre oscillante de Weissenberg, de toutes les constantes cristallographiques montre, qu'en réalité, *les formes* A *et* B *sont toutes deux tricliniques*, pseudo-monocliniques.

Nous avons choisi pour définir la maille fondamentale le plan (001) de la grande face des cristaux et trois directions de périodicité quasi-rectangulaires dans l'espace, l'une d'elles étant l'arête *a*. Les deux variétés, A et B, admettent (010) comme pseudo-plan de symétrie; leur groupe spatial est $C_i = P\bar{1}$.

	Périodicités de translation en Å.			Angles du système.			d_{001} en Å.	Nombre de mol.
	a.	*b.*	*c* calc.	*α.*	β.	γ.		*n.*
Laurate A	$9,5_4$	$8,0_1$	$27,7_6$	93°30'	93°30'	90°	$27,7_2$	4
Palmitate A...	$9,5_4$	$7,9_9$	$32,7_5$	97.30	93	90.15	$32,5_2$	4
Palmitate B...	$5,7_4$	7,6	28,2	90.27	93.30	91.30	$28,2_2$	2
Stéarate B.....	$5,7_6$	7,6	30,4	96	92.27	90.30	30,4	2

GÉOLOGIE. — *Relations entre les Atlas et le Rif.*
Note [1] de M. **Paul Fallot**, présentée par M. Charles Jacob.

Les synchronismes entre les paroxysmes orogéniques dans les Atlas et dans le Rif [2] ne suffisent pas pour définir les véritables relations de toutes ces chaînes. Il faut faire appel aussi à d'autres données.

Rappelons d'abord que le Rif est une virgation poussée, au moins en apparence, du Nord vers le Sud. Le Moyen-Atlas est poussé du Sud-Est vers le Nord-Ouest. La couverture du Haut-Atlas comporte, au Nord, des plis poussés vers le Nord, au Sud des accidents à regard sud; cependant, son tréfond témoigne, au moins dans l'Atlas de Marrakech et jusqu'au Bou Agrao, d'efforts dominants vers le Nord. Quant à l'Anti-Atlas, peut-être son asymétrie est-elle l'indice de poussées venues du Sud.

L'analyse embryotectonique montre que les sillons sédimentaires des Haut et Moyen-Atlas, affectés temporairement et localement par des phénomènes de subsidence, n'ont pas subi de déplacement transversal durant le Secondaire. Leur évolution a été déterminée par les accen-

---

[1] Séance du 12 mai 1941.

[2] *Comptes rendus*, **212**, 1941, p. 556, 648, 708, 923.

tuations ou les rémissions d'un serrage : *les Atlas ne résultent pas d'un train d'ondes propagé dans le bâti africain, mais de plis qui ont évolué sur place.*

Dans le Rif même, les sillons subsidents, développés individuellement depuis le Trias, ne se sont pas davantage déplacés. Seules les phases paroxysmales manifestent des mouvements tangentiels superficiels.

Si la seule observation des chaînes marocaines ne permet pas de définir le sens réel des poussées qui ont pu les faire naître, par contre des considérations spatiales et mécaniques apportent une contribution à la solution du problème.

La virgation rifaine ne fait que toucher tangentiellement le Moyen-Atlas oriental. Tout le reste de celui-ci, ainsi que l'essentiel des Haut et Anti-Atlas, dépassent de plusieurs centaines de kilomètres vers l'Ouest la région où l'influence du Rif a pu se faire sentir. Seul, le tronçon majeur du Moyen-Atlas a dû, non sa naissance, mais l'accentuation de ses plis, à la proximité de l'édifice rifain.

L'opposition mécanique des chaînes ressort davantage encore si l'on compare leurs tonnages respectifs. Bien qu'approximative, l'évaluation faite selon l'axe de la virgation rifaine et suivant les transversales moyennes des Atlas, aboutit à cette constatation : le tonnage normatif de l'Anti-Atlas est 17 fois supérieur à celui du Rif; celui du Haut-Atlas l'est 15 fois; enfin, celui du Moyen-Atlas l'est 13 fois. Compte tenu de leur extension longitudinale et de l'induration de leur matériel profond, l'ensemble des plis des Atlas a consommé une quantité d'énergie infiniment supérieure à celle que nécessita la formation du Rif.

Les Atlas ne sont donc pas nés d'efforts transmis par la région rifaine.

Ne serait-ce point l'inverse et, malgré la poussée de ses charriages superficiels vers le Sud, l'édifice rifain ne représenterait-il pas une répercussion locale de l'orogénie atlasique?

Pour en juger, considérons l'ensemble de l'Afrique du Nord. En 1932, j'ai souligné le rôle de ce massif Kabylo-bético-rifain qui a évolué depuis le Secondaire comme un vaste pli de fond, liminaire par rapport à l'Afrique. Sinon par sa série stratigraphique, du moins dans ses principales phases tectoniques, ce vaste pli de fond apparaît comme *un quatrième Atlas.*

Au Sud de cette unité, le bâti semble comporter un écaillage profond, tant sous la zone marno-schisteuse subsidente du Rif que sous le sillon tellien, homologue de celle-ci en Algérie. Glangeaud admet

cette structure au Sud des Kabylies (³). Dans le Rif, j'ai émis l'hypothèse que les charriages n'ont pu se développer que si un tel écaillage a rétréci le bâti en profondeur. Les têtes de certains accidents du socle, qui pointent du Cabo Tres Forcas aux Tensaman, en divers lieux du Rif Espagnol, montrent que l'écaillage s'est produit vers le Sud.

Plus au Sud encore, au Sud du Tell, la zone des Hauts-Plateaux algériens résulte d'une déformation adoucie du socle africain.

Enfin les zones subsidentes de l'Algérie méridionale (Aurès) correspondent à un synclinal de fond, à l'échelle des déformations en relief du Moyen-Atlas.

On est donc fondé à conclure que *les compressions profondes, révélées par la géologie marocaine, se sont aussi produites plus à l'Est, et qu'elles se sont propagées vers le Nord, jusqu'au pli liminaire africain.*

Au Secondaire, elles se sont traduites par les divers sillons subsidents du Rif et des Atlas, par des plissements et des embryons de chaînes nés au Jurassique supérieur dans les Haut et Moyen-Atlas, comme aussi, en Algérie, par le début de la subsidence de l'Aurès.

Au Tertiaire, le pli liminaire africain, affrontant au Nord le bâti européen par les charriages bétiques, s'est trouvé bloqué. La réaction vers le Sud se serait alors traduite par l'écaillage profond du socle africain sous le Rif et le Tell, par la rupture et les chevauchements limités, mais dirigés vers le Sud, du bord méridional du pli liminaire (zone paléozoïque du Rif, Kabylies), enfin par les charriages concomitants du Rif moyen et de la zone du Flysch de l'Algérie. La poussée vers le Sud, dont témoigne l'Atlas saharien, serait une lointaine répercussion de ces accidents en retour.

Ainsi les déformations de fond de l'Afrique française du Nord, amorcées dès le Carbonifère, se sont complétées suivant un même plan, au Secondaire et au Tertiaire. Chaîne liminaire comprise, elles résultent de compressions dirigées du Sud vers le Nord. Lors des paroxysmes tertiaires, ces compressions ont donné aux Atlas leur allure définitive. En outre, elles se sont traduites par des ruptures de la partie nord du bâti africain : accidents subséquents, en retour, manifestés par les charriages vers le Sud de la virgation rifaine et de l'Algérie septentrionale.

Des rejeux tardifs semblent montrer, tant au Maroc qu'en Algérie, que les compressions, bien qu'atténuées, demeurent en action, et que, depuis le Primaire jusqu'à nos jours, elles n'ont cessé de régler l'évolution profonde de cette partie du continent africain.

(³) L. Glangeaud, *Bull. Serv. Géol. Algérie*, 2ᵉ série, nº 8*ter*, 1936, Profils I-XI.

EMBRYOGÉNIE VÉGÉTALE. — *Embryogénie des Tiliacées. Développement de l'embryon chez le* Tilia platyphyllos *Scop.* Note de M. **René Souèges**, présentée par M. Pierre-Augustin Dangeard.

En 1922, ici même ([1]), je faisais connaître que les lois du développement de l'embryon, chez le *Malva rotundifolia,* étaient tout à fait semblables à celles qui avaient déjà été observées chez le *Senecio vulgaris* et les autres Composées ([2]). Étant donné les places, très éloignées l'une de l'autre, qu'occupent les Malvacées et les Composées dans la classification, ces analogies paraissaient quelque peu inattendues. Aussi n'était-il pas sans intérêt de voir si elles se retrouvaient chez d'autres plantes de la famille des Malvacées ou de l'alliance des Malvales. Le *Tilia platyphyllos* s'est montré un exemple assez favorable à l'observation; il a déjà fait l'objet, en 1925, de la part de H. Stenar [*Embryologische Studien*, I. *Zur Embryologie einiger Columniferen* (*Akad. Abh. Uppsala*, 1925)], d'études embryologiques, mais celles-ci ne nous renseignent nullement sur la marche de la segmentation.

Au proembryon bicellulaire (*fig.* 1) succède, en règle très générale, une tétrade, dans laquelle les deux cellules inférieures, *m* et *ci*, issues de la cellule basale, sont séparées par une cloison oblique rapprochée de la verticale (*fig.* 2). Si, dans la figure 3, la même cloison se montre horizontale, c'est que le plan optique de cette figure fait un angle de 90° avec celui de la figure précédente. En 4, les deux éléments *m* et *ci* se sont divisés et le proembryon apparaît hexacellulaire. Les figures 5 et 6 représentent la forme octocellulaire, les deux cellules-filles de la cellule apicale s'étant à leur tour segmentées, par une cloison à peu près verticale, pour donner quatre quadrants disposés dans un plan horizontal. On retrouve les mêmes quadrants dans les figures 7 et 8 qui correspondent à deux coupes voisines d'un même individu; en outre, la cellule *m* a produit quatre éléments en disposition croisée et la cellule inférieure, *ci*, quatre éléments également, deux en *n* et deux en *n'*. Comme on le voit, les blastomères *m* et *n*, à partir de ce moment, occupent même situation et présentent même aspect; il devient difficile de les distinguer et de reconnaître leurs limites aux stades ultérieurs du développement.

Les quadrants se divisent généralement par cloisons anticlines qui viennent s'insérer intérieurement, au voisinage de l'axe, sur la première paroi de segmentation. Elles séparent des éléments α et β tout à fait comparables à ceux qui s'observent dans le type embryonomique des Composées (*fig.* 11 à d., 13 à g., 14); parfois, ces cloisons

---

([1]) R. Souèges, *Comptes rendus*, 175, 1922, p. 1435.

([2]) R. Souèges, *Comptes rendus*, 171, 1920, p. 254 et 357.

prennent une direction plus ou moins horizontale (*fig.* 10 et 11 à g., 12, 13 à d.), parfois elles se disposent tangentiellement (*fig.* 9 à g., *fig.* 10 à d.). Ces variations ne permettent pas de suivre de manière précise la marche de la segmentation aux stades suivants. Il est en tout cas évident que le massif cellulaire produit par les éléments originaires des quadrants et de la cellule apicale donnent naissance à la moitié supérieure du proembryon, destinée à devenir la partie cotylée (*fig.* 15 à 23). Il est également évident que les éléments issus de *m* et de *n* engendrent la moitié inférieure,

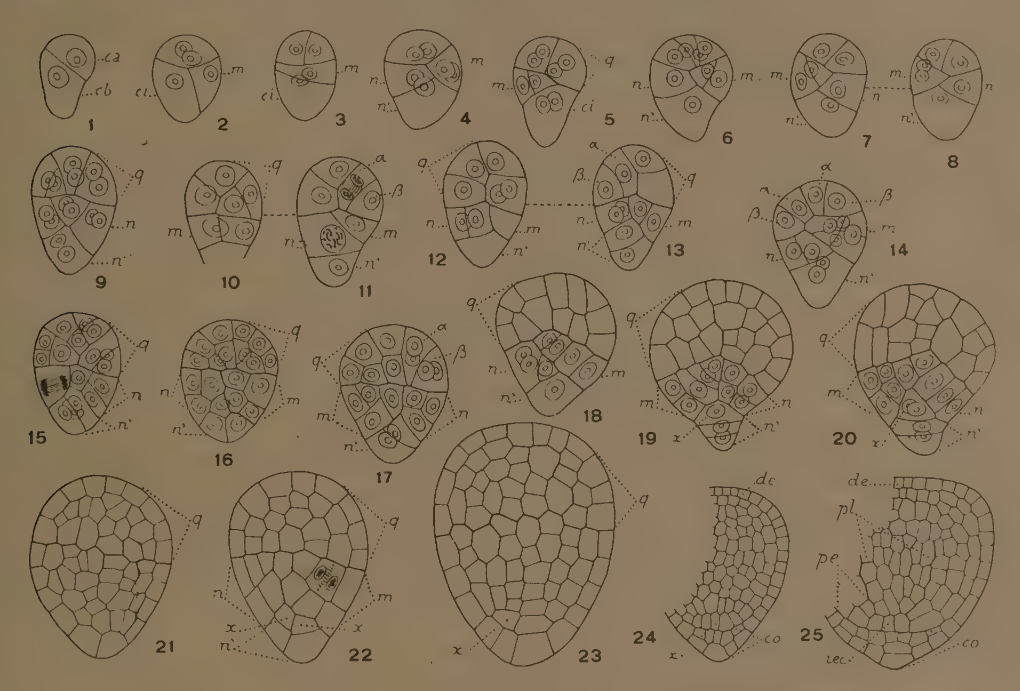


Fig. 1 à 25. — *Tilia platyphyllos* Scop. — Les principaux termes du développement de l'embryon. *ca* et *cb*, cellule apicale et cellule basale du proembryon bicellulaire; *m* et *ci*, cellules-filles de la cellule basale ou groupes cellulaires qui en dérivent; *q*, quadrants ou partie cotylée; *n* et *n'*, cellules-filles de *ci* ou groupes cellulaires qui en sont issus; α et β, cellules-filles des quadrants ou groupes cellulaires qu'elles produisent; *iec*, initiales de l'écorce de la racine; *x*, cellules présumées génératrices de *iec*; *co*, coiffe; *de*, dermatogène; *pe*, périblème; *pl*, plérome. Les figures 7 et 8 représentent les coupes voisines d'un même proembryon; il en est de même des figures 10 et 11, 12 et 13. G. = 300; 160 pour les figures 24 et 25.

destinée à fournir la partie hypocotylée, et que l'élément *n'* participera surtout à la construction de l'extrémité radiculaire.

Il ne se différencie pas de suspenseur. Les histogènes ne paraissent nettement individualisés qu'au moment de la naissance des protubérances cotylédonaires (*fig.* 24, 25). Les initiales de l'écorce de la racine, *iec*, se distinguent aussi le plus souvent à ce stade; elles semblent provenir d'éléments *x* occupant le sommet du cône que constitue le massif cellulaire issu de *n'*, dans les formes plus jeunes (*fig.* 19, 20, 22, 23).

En somme, chez le *Tilia platyphyllos*, la segmentation procède géné-

ralement, dans la cellule apicale du proembryon bicellulaire, comme chez le *Malva rotundifolia* et les Composées; les quadrants qui apparaissent ont même origine, même disposition, même mode de segmentation et mêmes destinées. Les différences que l'on peut relever sont tout à fait comparables à celles qui séparent le type embryonomique normal des types aberrants déjà rencontrés chez les *Lamium*, le *Lycopsis arvensis*, le *Symphytum officinale* et les Valérianacées ([4]). Elles résident essentiellement dans le mode de cloisonnement de la cellule basale du proembryon bicellulaire.

BIOLOGIE FLORALE. — *Répartition de l'acide ascorbique dans les organes floraux au cours du développement.* Note ([1]) de M[me] **Cécile Sosa-Bourdouil**, présentée par M. Louis Blaringhem.

Les méthodes de dosage employées ont pour principe l'action de l'acide ascorbique d'une part sur le bleu de méthylène (méthode de Martini et Bonsignore modifiée par Mentzer), d'autre part sur le 2.6-dichlorophénol indophénol (méthode de Tillmans modifiée par A. Sosa). Parmi les espèces examinées, nous donnons les résultats relatifs à des lignées d'*Iberis sempervirens Matthiola fenestralis*, *Iris orientalis* et *germanica* var.

Répartition dans les organes. — Pour la Giroflée par exemple, nous trouvons dans les divers organes de la fleur les teneurs suivantes exprimées en milligrammes pour 100^g frais :

Matthiola.	Poids.	Sépales.	Pétales.	Étamines.	Ovaire.
Fleur épanouie...	0^g,194	118	137	38	170
Bouton floral....	0^g,075	121	128	64	192

Pour *Iris germanica* var. les résultats sont les suivants :

	Poids.	Pétales.	Étamines.	Base des pièces florales.	Stigmates.	Ovaire.
Fleur épanouie...	4^g,1	300	68	236	152	420
Bouton floral....	0^g,075	422	128	604	544	496

([4]) R. Souèges, *Comptes rendus*, **173**, 1921, p. 48; *Bull. Soc. bot. Fr.*, **68**, 1921, p. 454; *Comptes rendus*, **207**, 1938, p. 640; **212**, 1941, p. 245; **176**, 1923, p. 1081; **212**, 1941, p. 718.

([1]) Séance du 4 juin 1941.

La teneur en acide ascorbique est différente suivant les organes considérés et suivant leur état de développement; elle dépend aussi de l'espèce envisagée.

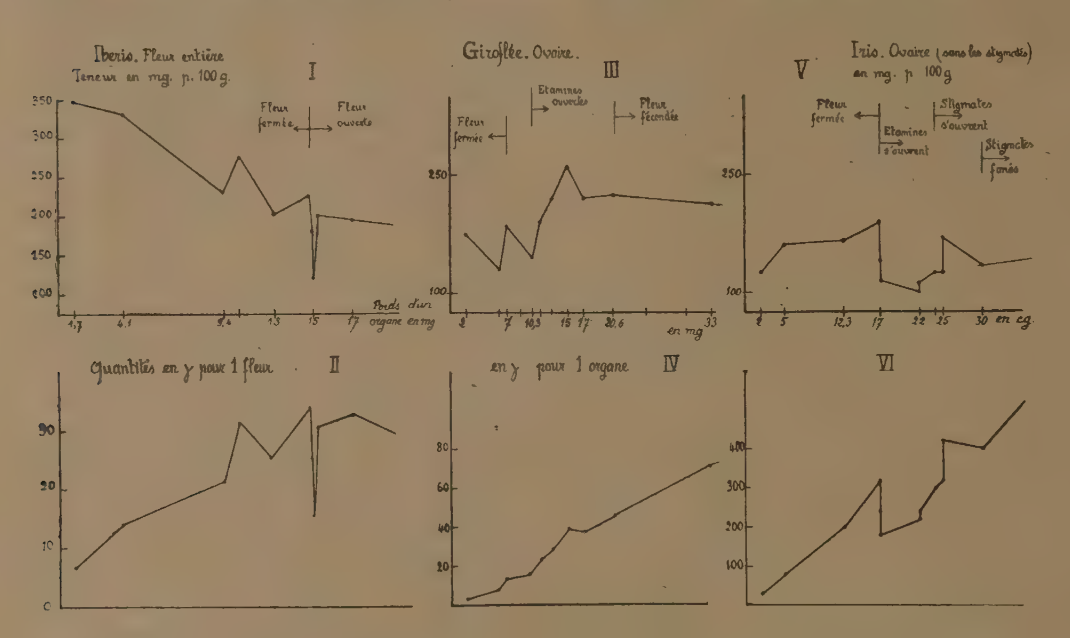
Répartition au cours du développement. — Les fleurs ont été prélevées sur les mêmes axes floraux; les prélèvements doivent être presque simultanés afin d'opérer dans des conditions semblables, d'où l'utilité de méthodes chimiques rapides. Les courbes expriment l'ensemble des résultats obtenus. En abscisses on a indiqué les poids successifs d'une fleur ou d'un organe en voie de développement; en ordonnées, pour les courbes I, III, V, le taux d'acide ascorbique en milligrammes pour 100^g de substance fraîche; pour les courbes II, IV, VI, la quantité d'acide ascorbique exprimée en γ pour un organe. La méthode au bleu de méthylène a été employée dans le cas de l'*Iberis*, celle à l'indophénol dans les deux autres cas.

Chez *Iberis sempervirens* var., le taux d'acide ascorbique diminue dans l'ensemble depuis le premier stade étudié jusqu'à l'ouverture de la fleur. La figure I montre des oscillations dont les plus amples se produisent au moment où la fleur s'ouvre; après une montée il y a une baisse brusque qui coïncide avec la maturation du pollen et l'ouverture des étamines; le taux remonte ensuite avant la fécondation. La quantité d'acide ascorbique augmente avec le poids de la fleur (*fig.* II) rapidement au début et jusqu'aux stades précédant l'ouverture du bouton où se manifestent les oscillations signalées, dans une période où la croissance est faible.

Répartition dans les organes reproducteurs. — Les étamines toujours caduques et à développement intensif se comportent de toute autre façon que les ovaires à croissance régulière et prolongée; ces différences apparaissent nettement dans la teneur en acide ascorbique. Chez *Matthiola*, la diminution est caractéristique; elle est brusque et précède l'ouverture des étamines, stade qui correspond à la maturation du pollen. Le pollen mûr et sec ne contient pas de quantités notables d'acide ascorbique, et je l'ai aussi constaté pour d'autres espèces; or, ce fait a été maintes fois noté pour les graines mûres et sèches. L'état biologique du pollen mûr, en vie ralentie jusqu'à sa germination, est comparable à celui de la graine mûre et sèche. Après la libération du pollen, les filets des étamines s'enrichissent momentanément avant de se faner; à ce moment, l'acide ascorbique diminue et disparaît comme dans les pétales fanés.

Pour l'ovaire, le taux présente, au moment de la maturation du pollen et de l'ouverture de la fleur, des variations comparables à celles décrites pour l'*Iberis*, dont la fleur est trop petite pour être étudiée dans le détail.

Les variations de l'ensemble de la fleur entraînent celles de l'ovaire dont le taux remonte après libération du pollen. Après la fécondation, on observe une nouvelle chute moins importante (*fig.* III). J'ai constaté des faits



analogues pour l'ovaire d'*Iris* dont la taille permet de suivre la succession des états avec plus de détails. A l'ouverture des étamines la chute de la courbe (*fig.* V et VI) correspond à un ralentissement de la croissance; les stigmates étant fermés, l'ovaire n'est pas encore réceptif; pendant l'ouverture des stigmates on observe une nouvelle augmentation et une certaine croissance; la fécondation peut alors s'opérer. Lorsque les stigmates sont fanés on constate une nouvelle diminution.

Dans les deux cas les quantités d'acide ascorbique rapportées à un ovaire augmentent, après la fécondation, de la même façon que dans la première partie du développement de l'ovaire.

AGRONOMIE. — *Évolution et bilan du soufre dans un sol en place.* Note de MM. **Albert Demolon** et **Étienne Bastisse**, présentée par M. Gabriel Bertrand.

Les données que nous avons recueillies au Centre de recherches agronomiques de Versailles, au cours d'une période de dix années

d'observations, permettent de fixer l'évolution du soufre dans un sol en place et d'en établir le bilan.

Observations en cases lysimétriques. — Nos cases de 1^{m^2} de surface et de $0^m,60$ de profondeur contiennent chacune 720^{kg} de terre homogène supposée sèche. Elles ont été garnies, les unes avec de la terre prélevée de 0 à 30^{cm} (sol) et les autres avec de la terre prise de 30 à 60^{cm} (sous-sol). Certaines de ces cases ont été laissées nues, d'autres ont été cultivées chaque année. Des analyses effectuées nous extrayons les résultats suivants qui permettent de comparer la période 1931-1940 et l'année 1940 pour laquelle le drainage fut voisin de la normale (240^{mm}) :

	S à l'origine (g/kg de terre).		Cases nues. S éliminé par drainage (g/case).		Cases nues. Conc. moyenne des eaux de drainage (mg/litre).		Cases cultivées. S exporté 1931-1940 moyenne annuelle (g/case).		
	S minéral.	S organ.	Moyenne 1931-40.	1940.	Moyenne 1931-40.	1940.	Drainage.	Récolte.	Total.
Sol.....	0,13	0,300	8,22	6,76	34,3	27,6	6,83	1,35	8,18
			1937-40.		1937-40.				
Sous-sol.	0,09	traces	6,28	4,51	21,9	18,0	–	–	–

D'après cette expérience, qui porte sur un sol de richesse plutôt inférieure à la moyenne, les réserves organiques et minérales fournissent encore aux eaux de drainage après 10 ans, malgré une baisse sensible, une quantité de S atteignant $33^{kg},8$ par hectare et par an pour la couche arable (0-30^{cm} soit 3600 T). On remarquera que la culture n'a pas contribué à accélérer l'épuisement du sol en raison de la diminution du volume des eaux de drainage qu'elle entraîne (70^{mm} annuellement).

Dans le sous-sol, le soufre se trouve en presque totalité sous forme de combinaisons minérales qui s'éliminent avec lenteur dans les eaux de drainage. Les expériences au laboratoire, par percolation en allonges au moyen d'eau distillée ou de solutions de sels neutres, montrent qu'il existe dans les sols argilo-ferrugineux, en dehors du sulfate de calcium et en quantité parfois très supérieure, des combinaisons ferriques solubles seulement à chaud dans ClH à 2 %. Ces combinaisons sont susceptibles de libérer de faibles quantités d'acide sulfurique pendant un temps assez long dans les conditions naturelles.

Apports atmosphériques. — En vue de connaître l'importance des apports de cette origine dans les conditions mêmes de nos expériences, nous avons

recueilli les eaux de pluie dans des récipients de verre mis en place au moment des précipitations et préservés de toute souillure. Chaque analyse a porté sur plusieurs litres d'eau filtrée après dépôt spontané à la glacière des éléments en suspension; la concentration et la précipitation des sulfates ont été effectuées par chauffage électrique pour éviter les surcharges signalées par G. Bertrand ([1]). Nous donnons ci-dessous quelques chiffres montrant les variations enregistrées

Date 1941	4 fév. (*a*).	6 fév. (*a*).	26 mars (*b*).	28-30 mars (*c*).	1-2 avril (*b*).	18-20 avril (*b*).
Hauteur d'eau (en mm)	14,2	8,3	3,0	18,7	14,2	4,3
S (en mg par litre)	1,80	0,57	3,84	1,77	0,66	6,18

(*a*) Neige; (*b*) Pluie; (*c*) Pluie et neige.

Les maxima s'observent pour les faibles précipitations survenant après une période sèche; la proportion de S s'abaisse après des pluies persistantes; mais elle ne s'annule jamais. La neige se comporte comme la pluie. La moyenne des analyses a donné $1^{mg},61$ par litre, soit une quantité annuelle de S voisine de 10^{kg} par hectare et par an.

Bilan. — Ce bilan s'établit comme suit pour une case et pour 10 ans

S des sulfates préexistants en 1931	$93^{g},6$
S atmosphérique (pour 10 ans)	9,8
Total	103,4
S des sulfates dosés en 1941	50,4
Perte apparente	53,0
S éliminé par drainage	68,3
S des récoltes	13,5
Perte réelle	81,8

La différence $81,8 - 53,0 = 28^{g},8$ représente le soufre organique minéralisé; elles correspond par hectare et par an à $14^{kg},4$ soit 1,4 % de la quantité existant à l'origine. Ce chiffre est très voisin de celui trouvé pour la nitrification de l'azote dans les mêmes conditions.

En résumé, nous voyons que les réserves de soufre présentes dans une terre de richesse moyenne sont susceptibles de pourvoir aux besoins des récoltes pendant une assez longue série d'années, mais ces réserves s'épuisent progressivement.

([1]) *Comptes rendus*, 201, 1935, p. 309; *Ann. Agron.*, 5, 1935, p. 605.

PHYSIOLOGIE. — *Dépression atmosphérique et système nerveux.* Note de M. et M[me] **Albert Chauchard** et M. **Paul Chauchard**, présentée par M. Louis Lapicque.

L'ascension des sommets élevés, le vol en haute altitude provoquent divers troubles nerveux qui ont été soigneusement décrits (obnubilation psychique et somnolence, incoordination motrice, hyperréflectivité) et qu'on retrouve expérimentalement au laboratoire en soumettant des sujets (hommes et animaux) à la dépression atmosphérique dans une enceinte close (¹).

Le facteur principal qui conditionne ces troubles est le manque d'oxygène (P. Bert); on a également invoqué les modifications de la réserve alcaline du sang (alcalose gazeuse) et l'action physique propre de la dépression elle-même.

Mais les études purement qualitatives effectuées jusqu'ici n'ont pas élucidé le déterminisme profond de ces symptômes si variés, recherche pourtant pleine d'intérêt, car seule une telle connaissance pourrait conduire à la prévention et la guérison de ces troubles par une thérapeutique rationnelle.

L'application à ce sujet de la méthode chronaximétrique de L. Lapicque, technique précise de mesure de l'excitabilité nerveuse, nous a fourni de précieux renseignements. Nous avons opéré sur des cobayes, que nous soumettions à la dépression atmosphérique en les plaçant sous une cloche à vide de 25^l environ reliée d'une part à une trompe à eau, d'autre part à un manomètre. Nos animaux étaient entièrement normaux, n'avaient notamment reçu aucun anesthésique. Nous appliquions, pour les mesures, les électrodes sur la peau, comme en électrologie clinique, mais en les maintenant à l'aide de bandes, soit au niveau des points moteurs (pénétration du nerf dans le muscle) de l'extension et de la flexion des orteils d'une patte postérieure, soit sur le trajet du sciatique pour déterminer la chronaxie sensitive du réflexe de flexion croisé, enfin sur la tête en regard des zones motrices corticales qui sont chez les Rongeurs excitables à travers peau et os intacts (chronaxie motrice corticale de flexion des orteils de la patte opposée). Nos mesures étaient prises d'abord à la pression normale, puis pour des valeurs choisies de la dépression; on s'assurait enfin du retour aux chiffres initiaux quand on revenait à la pression normale.

Les variations d'excitabilité ne s'observent que pour des pressions

(¹) Bibliographie dans Beyne, *Revue du Service de Santé Militaire*, **111**, 1939, p. 215 et Roger, *Presse Médicale*, 48, LIV-LV, 1940, p. 606; 48, LXXI-LXXII, 1940, p. 748.

moindres que 430 mm de Hg (donc au-dessus de 4500 mètres). Elles sont inverses pour l'excitabilité périphérique et l'excitabilité corticale ([2]). La chronaxie du nerf sensitif, les chronaxies des nerfs moteurs diminuent, ce qui est un signe d'excitation nerveuse, puisqu'un phénomène analogue s'observe avec tous les excitants nerveux (strychnine par exemple). A cet état d'excitation doit être rattachée l'hyperréflectivité observée dans ces conditions. Cette diminution aboutit à l'égalisation à niveau bas des chronaxies motrices des antagonistes, normalement très différentes (dans le rapport 1 à 2), ce qui, suivant la règle, conditionne l'apparition d'une incoordination motrice.

Par contre, la chronaxie corticale augmente beaucoup, comme lors de toutes les actions sédatives sur le cerveau (gardénal par exemple). La dépression a donc une action inhibitrice sur le fonctionnement de l'écorce cérébrale, d'où l'obnubilation, la somnolence qu'elle provoque.

On voit que les chronaxies motrices corticales et périphériques varient en sens inverse, elles ne sont plus accordées, isochrones, comme à l'état normal et ce désaccord doit jouer un rôle dans la gêne de la motricité volontaire en altitude.

Une telle variation en sens inverse des chronaxies motrices corticales et périphériques est un phénomène inhabituel, car en général excitants comme dépresseurs nerveux les modifient parallèlement, ce parallélisme étant dû au fait que la variation de chronaxie périphérique indique, non une action portant sur le nerf lui-même (sa chronaxie ne varie plus, en effet, quand on l'a au préalable séparé des centres par section), mais résulte comme la variation de chronaxie corticale de l'atteinte encéphalique qui retentit à distance sur le nerf [phénomènes dits de *subordination* (L. et M. Lapicque) sous la dépendance d'un centre régulateur situé dans la base de l'encéphale]. La suppression de l'influence de l'encéphale par section de l'axe nerveux au-dessous du bulbe ou simplement anesthésie générale (éther) empêche alors comme la section du nerf la variation de chronaxie périphérique.

Si, en dépression, à l'augmentation de chronaxie corticale ne correspond pas une variation de même sens au niveau du nerf, c'est qu'intervient l'excitation d'un centre plus périphérique, la moelle. Cette excitation médullaire détermine la diminution constatée des chronaxies périphériques et empêche le retentissement de l'inhibition corticale. Effective-

---

([2]) A. et B. Chauchard, *C. R. Soc. Biol.*, **134**, 1940, p. 331 et 421.

ment la diminution des chronaxies motrices périphériques se manifeste encore sur l'animal anesthésié soumis à la dépression, tandis qu'elle disparaît après section du sciatique en haut de la cuisse faisant alors place à une forte augmentation, indice de la sensibilité propre du nerf lui-même soustrait à l'action des centres.

Ni anoxémie, ni alcalose ne suffisent à expliquer ces phénomènes, car en dehors de toute dépression elles font augmenter les chronaxies périphériques comme les chronaxies corticales, mais cette différence tient simplement à une excitation médullaire bien plus forte dans la dépression atmosphérique que dans la simple anoxie ou l'alcalose ([3]), en rapport vraisemblable avec l'action physique propre de la dépression qui agit peut-être par l'intermédiaire d'une augmentation de pression du liquide céphalo-rachidien ([4]).

On conçoit ainsi que, comme cela a été observé, le rétablissement à l'aide d'un masque à oxygène de la teneur normale du sang en ce gaz, même avec un espace mort suffisant pour supprimer l'alcalose, ne fasse pas disparaître tous les troubles nerveux. Il ne faudrait pas donner un excès d'oxygène, car la respiration d'air suroxygéné provoque des troubles nerveux qualitativement et quantitativement (variation des chronaxies) ([5]) comparables à ceux de la dépression.

Nous pouvons donc conclure qu'en dépression atmosphérique il y a inhibition corticale et excitation médullaire et que ces actions ne s'expliquent pas uniquement par le facteur anoxique de la dépression.

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Relation entre certaines propriétés optiques des bactéries et leur forme géométrique vraie. Existence de bactéries plates.* Note de M. **Marcel Guillot**, présentée par M. Aimé Cotton.

La propriété de former des *ondes moirées* par agitation est commune aux colloïdes à micelles très dissymétriques ([1]), et aux solutions de macromolécules filiformes. Si l'on observe des suspensions de particules

---

([3]) A. et B. Chauchard et Paul Chauchard, *C. R. Soc. Biol.*, 134, 1940, p. 515; 135, 1941, p. 531.

([4]) Bergeret et Giordan, *J. Physiol. et Pathol. génér.*, 36, 1938, p. 1050; Armstrong, *Principles and Practice of Aviation Medicine*, Baltimore, 1939.

([5]) A. et B. Chauchard et Paul Chauchard, *C. R. Soc. Biol.*, 135, 1941, p. 23.

([1]) H. Diesselhorst et H. Freundlich, *Phys. Zeits.*, 17, 1916, p. 117.

beaucoup plus grosses, comme des suspensions de microcristaux, on constate que les ondes moirées sont également caractéristiques de particules très dissymétriques. En pratique ce phénomène, qui est dû à une orientation des particules, parallèlement les unes aux autres, dans le sens des courants locaux dont le liquide agité est le siège, ne peut apparaître que si les particules n'ont aucune tendance à s'agglutiner les unes aux autres. Si cette condition est satisfaite et si les particules sont très dissymétriques, les ondes moirées apparaissent dans la suspension dès qu'on l'agite.

Dans le cas particulier des suspensions bactériennes, K. von Angerer [2] s'est déjà occupé de l'interprétation de ces *ondes*. Mais il a simplement généralisé les conclusions du travail cité plus haut, et relatif aux colloïdes. Pour lui toutes les bactéries dissymétriques, c'est-à-dire toutes les bactéries autres que les cocci isolés, doivent donner lieu à des ondes moirées, quand elles ne s'agglutinent pas en suspension.

Mon attention a été attirée sur le contraste qu'il y avait entre l'intensité du phénomène, dans certains cas, et la très faible dissymétrie des bactéries en cause, si toutefois ces bactéries ont, comme on l'admet, la forme de petits bâtonnets à section droite circulaire.

J'ai donc examiné un grand nombre de suspensions de particules diverses, cristallines ou non, dont les dimensions étaient comprises, suivant les cas entre $0^{\mu},1$ et 1^{mm}, c'est-à-dire en deçà et au delà des dimensions des bactéries. Les résultats ont été très concordants, indépendants de la nature de la particule, et dépendant seulement de sa forme (kaolin, mica broyé, graphite broyé, iodure de plomb cristallisé lentement, caféine cristallisée par refroidissement de sa solution alcoolique, sulfate de baryum précipité dans le sérum physiologique, chromate basique de plomb, gypse broyé, cholestérol cristallisé par dilution de sa solution pyridinée, hématies traitées par le ferrocyanure de potassium très dilué, squelettes siliceux discoïdes de la terre d'infusoires etc.). Avec les suspensions de toutes les substances qui viennent d'être énumérées, on obtient des ondes moirées très marquées. Or ces particules ont un caractère commun de dissymétrie : elles sont très *plates*. Aucune des suspensions de particules plates examinées n'a manqué de donner lieu à ce phénomène. Par contre il est difficile de l'observer sur des suspensions de particules allongées : les ondes n'apparaissent alors que si la longueur est *très grande*

---

(2) *Arch. für Hyg.*, **92**, 1923, p. 14.

par rapport au diamètre, ou si la forme aplatie intervient secondairement, en plus de l'allongement.

Pour trancher la question, je me suis proposé d'étudier le comportement de bactéries dont la section droite fût exactement circulaire. Mon choix s'est porté sur *B. megatherium*. Cette bactérie, très volumineuse, contient, à un certain moment de son développement, dans un corps microbien limpide, des granulations immobiles très réfringentes. Si la bactérie effectue une rotation autour de son grand axe, on voit tout l'ensemble de ces granulations tourner en même temps, de sorte qu'il est facile de mesurer les diamètres de la section droite, dans deux directions perpendiculaires. On constate qu'ils sont égaux. La bactérie a donc la forme d'un cylindre à section circulaire, arrondi à ses extrémités. Or la suspension ne donne lieu qu'à de faibles ondes moirées, bien que l'on n'observe aucune tendance à l'accolement, et bien que la longueur soit au moins cinq fois plus grande que le diamètre.

Si l'on s'adresse au staphylocoque, on peut, dans certaines conditions, obtenir des cultures renfermant presque exclusivement des cocci groupés par deux. La suspension donne des ondes moirées très faibles, à peine discernables. Comme il s'agit de deux pseudosphères accolées, la longueur est voisine du double du diamètre.

Ces résultats confirment ceux qu'avaient fournis les suspensions de particules non vivantes. On est donc en droit de conclure, quand on rencontre des bactéries *très courtes*, ou mieux encore cocco-bacillaires, dont la suspension est le siège d'*ondes moirées intenses*, que ces bactéries sont nécessairement *plates* (*B. typhosum*, *B. paratyphosum* A et B, *B. coli*, au moins dans certaines conditions de culture).

Cette conclusion a été confirmée par l'observation ultramicroscopique individuelle des bactéries vivantes. On est gêné, dans cette observation, par la déformation des images, due à la diffraction. On peut néanmoins évaluer le rapport de la longueur d'une bactérie à sa longueur apparente, au moment où elle *plonge* en réfléchissant intensément la lumière. On mesure ainsi l'angle formé avec l'horizontale par le grand axe de la bactérie, au moment de la réflexion. Cet angle aura la même valeur (double de celle de l'angle connu du rayon incident), pour toute bactérie cylindrique, tandis qu'il sera en général plus petit pour une bactérie plate. Or les valeurs trouvées avec *B. coli*, présumé plat, sont toujours inférieures à celles que fournit *B. megatherium*, cylindrique.

PALÉONTOLOGIE HUMAINE. — *Usures artificielles des dents chez le Sinanthrope*. Note de M. **Étienne Patte.**

Sur le crâne d'un Mélanésien néolithique du kjökkenmödding de Da But (Annam) j'ai noté des traces d'usure très nettes. A la deuxième molaire supérieure (M 2), une large et profonde carie a entamé le côté mésial, a atteint les deux racines et toute la moitié linguale de la couronne, du collet à la face masticatrice; du côté distal une autre carie n'a entamé que les racines. La cavité due à la carie est profonde, son bord a été usé du côté lingual et surtout du côté vestibulaire. Souffrant, cet homme devait introduire entre M2 et M3 une tige de 2^{mm} de diamètre dont le va-et-vient a donné une usure demi-cylindrique sur M2 ainsi que sur la moitié vestibulaire de la face mésiale de la racine de M3; la tige était donc introduite un peu obliquement par rapport à la courbe alvéolaire, ce qui est naturel; elle appuyait sur M2 du côté vestibulaire, sur M3 du côté lingual. Une semblable usure se distingue encore du côté mésial de M2 malgré les dimensions de la carie.

Les lésions décrites par Weidenreich sur le Sinanthrope offrent une ressemblance frappante; elles ne peuvent s'expliquer que de la même façon. Je n'ai pas vu la pièce, elle est à Pékin; mais Weidenreich a pu se demander s'il ne s'agissait pas d'une telle usure, et, pour combattre cette hypothèse, ne s'est pas appuyé sur des caractères purement morphologiques; c'est donc que la forme de la lésion est compatible avec mon explication, qui s'impose d'autant plus que Weidenreich, le premier, n'a pu ni en trouver d'autres, ni trouver des lésions naturelles comparables. Même à propos de l'Homme néanderthalien de La Quina, qui présente des lésions comparables à celles du Sinanthrope et semblablement placées, Weidenreich trouve grotesque l'emploi régulier d'un cure-dents. Nous verrons que cette appréciation est entièrement contredite par l'observation; il oppose aussi ce fait que l'usure de la dent du Sinanthrope commence du côté distal sur la face vestibulaire, du côté mésiale sur la face linguale, mais ceci répond exactement à l'obliquité naturelle de la tige introduite et fournit un très puissant argument, non une objection. L'usure est recouverte d'un peu de tartre et a donc bien été opérée pendant la vie. La couronne est très usée par le frottement de la voisine; d'après Weidenreich, un

processus inflammatoire pourrait en être résulté; ceci nous aide à comprendre le besoin de recourir à un grattage contre la douleur.

L'usure artificielle est donc un fait acquis; les conséquences sont considérables. L'être qui savait choisir une tige pour l'introduire entre ses dents malades n'était pas loin d'être capable d'imaginer aussi la taille rudimentaire des quartz taillés trouvés dans la caverne de Chou Kou Tien, pouvoir qui lui a été jusqu'ici soit refusé, soit attribué avec un point de doute. Toutefois il y a un pas à franchir pour passer de l'emploi d'un instrument occasionnel à l'emploi réfléchi d'un outil permanent et les faits suivants sont à rappeler.

Mégnin (1) a décrit un orang du Jardin d'acclimatation, âgé de 4 ans et demi, *capturé tout jeune et habitué à la société de l'homme;* après avoir bu et mangé, il choisissait dans la paille de sa cage une buchette bien dure et s'en servait comme de cure-dents; imitation ou besoin, peut-être les deux? se demandait son observateur.

Hachet-Souplet a décrit ce trait d'un sapajou; il « était sujet à des maux de dents chaque fois qu'il mangeait des noix; de petits morceaux se logeaient entre ses dents et lui causaient de vives douleurs qu'il manifestait par de grands mouvements; il essayait de retirer avec ses doigts les morceaux de noix, mais n'y parvenait que très imparfaitement. L'idée nous vint alors de lui donner les moyens de se tirer d'affaires, tout *en le mettant sur la voie* des actes qu'il devait accomplir. Pour remplir ce programme, après l'avoir bourré de noix..., nous déposâmes dans sa cage une petite tige de fer courte et assez grosse et une pierre à aiguiser et, devant ses yeux, nous frottâmes un autre fer sur la pierre afin de le rendre pointu. Le singe commença par s'emparer de la tige de fer que nous lui abandonnions et essaya de l'utiliser comme cure-dents; mais bientôt il comprit que cette tige était trop grosse pour pouvoir déloger les morceaux de noix, et il conçut l'idée de l'aiguiser sur la pierre. Au bout d'une heure il avait fait un cure-dents dont il se servit à sa grande satisfaction ».

D'autre part Koehler a montré des chimpanzés taillant en pointe des morceaux de bois, par exemple pour piquer quelqu'un à travers la grille; en l'absence d'un bâton, ils cassent une branche, redressent un fil de fer enroulé, placent l'un dans l'autre deux bâtons comme ceux d'une gaule et les utilisent avec opportunité pour attraper, fouiller, creuser, comme levier ou comme arme (Buytendijk). Ils cherchent souvent avec persévérance

(1) Buytendijk, *Psychologie des animaux,* 1928, p. 266-267; Guillaume, *La psychologie animale,* 1940, p. 208; Guillaume et Meyerson, *Journal de Psychologie normale et pathologique,* 1934, p. 526, 531; Hachet-Souplet, *Examen psychologique des Animaux,* 1900, p. 72; Koehler, *L'intelligence des Singes supérieurs;* trad. Guillaume, 1927, p. 124; Mégnin, *La Nature,* 9 janvier 1897, p. 101; Weidenreich, *Palaeontologia Sinica,* n° 101, 1937, p. 162, *fig.* 142, 311.

l'outil qui leur manque et tendent même, après usage, à le garder dans la cage; ils plient un brin de paille pour accroître sa rigidité (Guillaume et Meyerson). Ainsi, comme il est naturel de frotter pour masquer la douleur de la dent, c'est pour le même motif que les animaux se grattent, peut-être la pratique observée n'est-elle pas si extraordinaire et n'exige-t-elle pas d'être parvenu au stade humain. Cependant les exploits des singes semi-captifs ne sont presque jamais accomplis spontanément, les expérimentateurs emploient toujours quelque maïeutique; le développement de la fonction instrumentale n'atteint sa limite supérieure que sous l'influence d'une pression exercée par l'Homme (Guillaume). Il reste que l'on n'a jamais signalé chez les singes vraiment en liberté des faits comparables à celui du Sinanthrope, et une telle pratique ne nous apparaît que simplement possible de la part d'un singe libre.

Revenant à l'énigme des quartz taillés de Chou Kou Tien, on peut se demander si un Primate aussi élevé en organisation que le Sinanthrope, bien supérieur à un Orang ou un Sapajou, et capable d'agir ainsi sur ses dents, ne pouvait pas tailler des quartz et mériter ainsi l'épithète de *faber*; dans ce cas, le sujet, *homo*, n'est-il pas impliqué par ce prédicat?

La séance est levée à $15^{h}20^{m}$.

A. Lx.

ERRATA.

—

(Séance du 10 mars 1941.)

Note de M. *Guy Littaye*, Sur la contraction d'un jet issu d'un orifice en mince paroi :

Page 387, ligne 1 *au lieu de* La valeur du rapport $K = d/d_0$ est voisine de 0,88, *lire* La valeur du rapport $K = d/d_0$ est voisine de 0,80.